



2024

QUALIDADE DAS ÁGUAS INTERIORES DO ESTADO DE SÃO PAULO

ISSN 0103 4103

SÉRIE RELATÓRIOS



Secretaria de
Meio Ambiente,
Infraestrutura e
Logística

Governo do Estado de São Paulo
Tarcísio de Freitas - Governador do Estado de São Paulo

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística
Natália Resende - Secretária de Estado

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
Thomaz Miazaki de Toledo - Diretor-Presidente

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Diretoria de Gestão Corporativa
Liv Nakashima Costa - Diretora

Diretoria de Controle e Licenciamento Ambiental
Adriano Rafael Arrepia de Queiroz - Diretor

Diretoria de Qualidade Ambiental
Maria Helena R. B. Martins - Diretora

Diretoria de Avaliação de Impacto Ambiental
Mayla Matsuzaki Fukushima - Diretora



QUALIDADE DAS ÁGUAS INTERIORES NO ESTADO DE SÃO PAULO 2024

SÉRIE RELATÓRIOS

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

São Paulo
2025

Dados Internacionais de Catalogação

(CETESB – Biblioteca, SP, Brasil)

C418q	<p>CETESB (São Paulo) Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2024 [recurso eletrônico] / CETESB ; Coordenação geral Fábio Netto Moreno ; Coordenação téc. Lilian Barrella Peres, Marta Condé Lamparelli, Beatriz Durazzo Ruiz ; Coordenação cartográfica Carmen Lúcia V. Midaglia ; Equipe técnica Cláudio Roberto Palombo ... [et al.] . – São Paulo : CETESB, 2025.</p> <p>Arquivos eletrônicos : il. color., PDF, XLSX ; 75 MB. — (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103 4103)</p> <p>Publicado anteriormente como: Relatório de qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo, Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo, e Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo.</p> <p>Conteúdo: 1 relatório (1 arquivo de texto PDF (128 p.) : 35 MB) + apêndices A-I (arquivos XLSX : 40 MB)</p> <p>Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/></p> <p>ISBN 978-65-5577-117-6.</p> <p>1. Água – poluição 2. Águas interiores – qualidade – controle 3. São Paulo (BR) I. Título. II. Série.</p>
	<p>CDD (21.ed. Esp.) 363.739 463 169 081 61 CDU (2.ed. Port.) 502.175:628.515 (282:815.6)</p>

Catalogação na fonte: Margot Terada - CRB 8.4422

Direitos reservados de distribuição e comercialização.
Permitida a reprodução desde que citada a fonte.

© CETESB 2025.
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345
Pinheiros – SP – Brasil – CEP 05459900

FICHA TÉCNICA

Diretoria de Qualidade Ambiental

Quím. Maria Helena R. B. Martins
Diretora

Coordenação geral

Biól. Fábio Netto Moreno
Gerente do Departamento de Qualidade Ambiental

Coordenação técnica

Farm. Bioq. Lilian Barrella Peres
Gerente da Divisão de Qualidade das Águas e do Solo
Biól. Marta Condé Lamparelli
Gerente da Divisão de Análises Hidrobiológicas
Quím. Beatriz Durazzo Ruiz
Gerente do Setor de Águas Interiores

Coordenação cartográfica

Geóg. Carmen Lucia V. Midaglia

Equipe Técnica

Setor de Águas Interiores

Biól. Cláudio Roberto Palombo
Eng. Quím. Uladry Ormindo Nayme
Eng. Quím. Diego Armando Santos Alves
Téc. Amb. Ana Paula Pereira de Mello
Cristian de Oliveira (estagiário química)
Stefanny Ribeiro da Silva (estagiária biologia)
Kethellyn Souza Lopes da Silva (aprendiz)

Setor de Hidrologia

Eng. Luís Altivo Carvalho Alvim
Quím. Vinícius Marques da Silva

Departamento de Análises Ambientais

Biom. Maria Inês Zanolli Sato

Divisão de Análises Físico-químicas

Maria Yumiko Tominaga

Divisão de Toxicologia Humana e Saúde Ambiental

Biól. Deborah Arnsdorff Roubicek

Setor de Comunidades Aquáticas

Biól. Maria do Carmo Carvalho
Biól. Adriana C. C. Ribeiro de Deus
Biól. Ana Maria Brockelmann
Biól. Denise Amazonas Pires
Biól. Hélio Rubens Victorino Imbimbo
Biól. Luciana Hajpek Mosolino Lerche
Biól. Mônica Luisa Kuhlmann
Farm. Bioq. Rosalina Pereira de Almeida Araújo
Biól. Juliana Lopes Vendrami

Setor de Ecotoxicologia Aquática

Biól. William Viveiros
Biól. Lucy Lina Ogura
Biól. Sandra Valéria Buratini

Setor de Análises Toxicológicas

Farm. Bioq. Daniela Dayrell França
Téc. Amb. Wallace Anderson A. Soares
Biól. Andréia Suemi Uehara
Quím. Lucas Rodrigues da Silva

Setor de Toxicologia e Genotoxicidade

Biól. Flavia Mazzini Bertoni
Biom. Celia Maria Rech
Biól. Celso Fumio Suzuki
Biól. Cynthia Muniz Soares
Farm. Bioq. Simone Harue Kimura Takeda

Divisão de Microbiologia e Parasitologia

Biól. Mikaela Renata Funada Barbosa
Farm. Bioq. Solange Rodrigues Ramos
Farm. Bioq. Ana Tereza Galvani

Setor de Química Inorgânica

Quím. Sharleny Alves Silva

Setor de Química Orgânica

Quím. Neusa Akemi Niwa

Apoio

Quím. Robson Leocádio Franklin

Coletas de Amostras e/ou Análises

Divisão de Amostragem
Setor de Química Inorgânica
Setor de Química Orgânica
Divisão de Microbiologia e Parasitologia
Setor de Comunidades Aquáticas
Setor de Ecotoxicologia Aquática
Setor de Metrologia e Calibração
Setor de Análises Toxicológicas

Setor de Toxicologia e Genotoxicidade
Divisão de Laboratório Campinas
Divisão de Laboratório Sorocaba
Divisão de Laboratório Cubatão
Divisão de Laboratório Taubaté
Divisão de Laboratório Ribeirão Preto
Divisão de Laboratório Marília
Divisão de Laboratório Limeira

Apoio

Agências Ambientais da Diretoria de Controle e Licenciamento Ambiental
Setor de Biblioteca

Contribuições

CIIAGRO – Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas
COMDEC – Coordenadoria Municipal de Defesa Civil da Prefeitura de São Paulo
SP AGUAS – Agência de Águas do Estado de São Paulo
EMAE – Empresa Metropolitana de Água e Energia
FCTH – Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

Editoração/Diagramação

Lucas Lima / Tikinet

Impressão

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Distribuição

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 – Alto de Pinheiros
Tel. 3133-3000 – CEP 05459-900 – São Paulo – SP
Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br

Listas

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Redes de monitoramento de águas superficiais interiores da CETESB – 2024	23
Tabela 3.2 – Alterações de Pontos de Amostragem na Rede Básica em 2024	25
Tabela 3.3 – Descrição e registros fotográficos dos novos pontos do Rio Tietê e seus afluentes da Redes Básica na área metropolitana de São Paulo.	27
Tabela 3.4 – Registros Fotográficos dos novos pontos da CETESB	31
Tabela 3.5 – Pontos de amostragem da Rede de Sedimento em 2024	35
Tabela 3.6 – Percentual de tempo de operação com geração/transmissão de dados anuais válidos de 2020 a 2024	39
Tabela 3.7 – Resumo de pontos monitorados por UGRHI, tipo de projeto e densidade da 2024.....	44
Tabela 4.1.1 – Porcentagem de resultados desconformes por variável e classe de enquadramento em 2024 e nos últimos 5 anos.....	50
Tabela 4.4.1 – Resultados da comparação dos diagnósticos obtidos pelos índices de biomonitoramento as metas de qualidade relacionadas à proteção da vida aquática	83
Tabela 5.1 – Relação das UGRHIs que compõem as Regiões Hidrográficas.....	97
Tabela 5.2 – Número de pontos por região hidrográfica e por tipo de rede de monitoramento em 2024	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.3.1 – Cianotoxinas e valores de referência para águas de recreação segundo a OMS	73
Quadro 4.4.1 – Número de pontos em que foram registrados e/ou quantificados organismos do gênero Ceratium de 2020 a 2024.....	80
Quadro 4.4.2 – Critério para avaliação do atingimento das metas de qualidade relacionadas à biodiversidade aquática	82
Quadro 4.5.1 – Tendência estatística de melhora ou piora em relação ao número de registros de mortandades de peixes apresentada pelas UGRHIs, agrupadas por região hidrográfica, no período de 2019 a 2024.....	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Variação da intensidade de chuva em cada UGRHI em relação às suas respectivas médias históricas	21
Figura 3.1 – Coleta de sedimentos na Região do Braço do Piracicaba: No corpo central, próximo da ponte na rodovia SP-191 - Santa Maria da Serra a São Manuel, em Tamanduá	34
Figura 3.2 – Vista do ponto GRDE 02273, na parte central da praia Municipal de Miguelópolis, em frente a escada da lanchonete.....	37
Figura 3.3 – Vista da Praia de Sabino	38
Figura 3.4 – Vista estação EF-29. Na Barragem da Penha. codificada como TIET 04160	40
Figura 3.5 – Vista estação EF-12 – SORO 02170 - EF-12. Na margem do Rio Sorocaba, junto à adutora da ETA Víctoria Régia do SAAE de Sorocaba, que fica dentro da ETE S2.....	40
Figura 4.2.1 – Distribuição porcentual das categorias do IQA em função da época do ano (2024)	54
Figura 4.2.2 – Distribuição porcentual das categorias do IAP em função da época do ano em 2024	59
Figura 4.4.1 – (a) Distribuição percentual dos resultados de Toxicidade aguda com <i>Vibrio fischeri</i> por Classe no Estado de São Paulo em 2024. (b) Porcentagem dos resultados de Toxicidade aguda com <i>Vibrio fischeri</i> nos pontos coincidentes nos anos de 2019 a 2024.....	76
Figura 4.4.2 – Estruturas das comunidades fitoplantônicas - 2024.....	81
Figura 4.7.1 – Box-plot dos resultados de COT por classe de enquadramentos em 2024 e nos últimos 5 anos.....	92

LISTA DE MAPAS

Mapa 3.1 – Pontos de Monitoramento da Rede Básica CETESB / Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas 2024.....	33
Mapa 3.2 – Pontos por projeto de monitoramento da rede CETESB 2024.....	42
Mapa 4.2.1 – Médias anuais do IQA para o ano de 2024.....	53
Mapa 4.2.2 – Médias anuais do IAP em 2024.....	57
Mapa 4.2.3 – Médias anuais do IET em 2024	61
Mapa 4.2.4 – Médias anuais do IVA em 2024.....	66
Mapa 4.3.1 – Índice de Balneabilidade - IB para o ano de 2024.	71
Mapa 4.6.1 – Localização e diagnósticos dos pontos da rede de sedimento em 2024.....	90
Mapa 5.1 – UGRHIs agrupadas por Região Hidrográfica do estado de São Paulo	96

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 2.1 – Intensidades de chuva mensais e anual no Estado de São Paulo em 2024.....	19
Gráfico 2.2 – Chuvas nas UGRHIs em 2024 em relação à média histórica do Estado de São Paulo.....	20
Gráfico 3.1 – Evolução dos pontos de amostragem por programa de monitoramento de águas interiores	24
Gráfico 3.2 – Distribuição dos pontos de amostragem por tipo de monitoramento 2024.....	43
Gráfico 4.1.1 – Porcentagens de resultados da Rede Básica que não atendem os padrões estabelecidos para a Classe 2, em 2024 e no período de 2019 a 2023.....	48
Gráfico 4.1.2 – Quantidade de pontos de monitoramento distribuídos por classe de enquadramento.....	49
Gráfico 4.2.1 – Distribuição porcentual das categorias do IQA por UGRHI, agrupada por Região Hidrográfica em 2024.....	51
Gráfico 4.2.2 – Evolução da Distribuição do IQA, no período de 2019 a 2024	55
Gráfico 4.2.3 – Distribuição porcentual das categorias do IAP.....	56
Gráfico 4.2.4 – Influência das variáveis na classificação do IAP – 2024.....	58
Gráfico 4.2.5 – Evolução da Distribuição do IAP, no período de 2019 a 2024	60
Gráfico 4.2.6 – Distribuição Percentual do Índice de Estado Trófico por UGRHI, agrupada por Região Hidrográfica e a média do Estado de São Paulo em 2024.....	62
Gráfico 4.2.7 – Distribuição Percentual do Índice de Estado Trófico por tipo de sistema (lóticos ou lêntico) no Estado de São Paulo em 2024.....	63
Gráfico 4.2.8 – Distribuição Porcentual dos 446 pontos por trofa e por Classe no Estado de São Paulo em 2024.	64
Gráfico 4.2.9 – Evolução da Distribuição do Índice de Estado Trófico - 2019 a 2024.....	64
Gráfico 4.2.10 – Distribuição porcentual das categorias dos resultados do IVA por Região Hidrográfica – 2024	65
Gráfico 4.2.11 – Influência das variáveis na classificação do IVA em 2024.....	67
Gráfico 4.2.12 – Evolução da Distribuição do IVA, no período de 2019 a 2024	68
Gráfico 4.3.1 – Distribuição porcentual das categorias do IB em 2024	69
Gráfico 4.3.2 – Evolução da Distribuição do IB, no período de 2019 a 2024	72
Gráfico 4.4.1 – Porcentagem de amostras positivas para os protozoários Giardia spp. e Cryptosporidium spp. em pontos de captação em 2024.....	74
Gráfico 4.4.2 – Médias anuais geométricas de Giardia spp. e Cryptosporidium spp. em pontos de captação em 2024.	75
Gráfico 4.4.3 – Distribuição dos percentuais de efeito tóxico observados nos ensaios em 2024 por UGRHI, agrupados por Região Hidrográfica no estado de São Paulo e o número total de pontos coletados por UGRHI.....	77
Gráfico 4.4.4 – Distribuição das classificações médias anuais do ICF em 2024.....	79
Gráfico 4.5.1 – Evolução dos registros de Mortandades de Peixes de 2014 a 2024 no Estado de São Paulo	84
Gráfico 4.5.2 – Proporção entre as principais causas das mortandades de peixes atendidas pela CETESB no Estado de SP no ano de 2024	85
Gráfico 4.6.1 – Características físicas dos sedimentos analisados e seus teores de sólidos voláteis	88
Gráfico 4.7.1 – Concentração média de COT por UGRHI em 2024 e no período de 2019 a 2023.....	91
Gráfico 4.7.2 – Frequência de quantificação de agrotóxicos em 2024 e no período de 2019 a 2023	93

Sumário

CONTEÚDO

Apresentação	12
INTRODUÇÃO	13
Estrutura do relatório.....	13
Capítulo 1 – OBJETIVOS E CONCEITUAÇÃO	13
Capítulo 2 – ASPECTOS HIDROLÓGICOS	13
Capítulo 3 - REDES DE MONITORAMENTO.....	13
Capítulo 4 - AVALIAÇÃO GERAL DO ESTADO	13
Capítulo 5 –REGIÕES HIDROGRÁFICAS.....	14
Capítulo 6 – CONCLUSÕES.....	14
MATERIAIS COMPLEMENTARES.....	14
1 • OBJETIVOS E CONCEITUAÇÃO	15
1.1. Objetivos do monitoramento	15
1.2 Qualidade das Águas	15
1.3 Poluição das Águas	16
2 • ASPECTOS HIDROLÓGICOS	19
3 • REDES DE MONITORAMENTO	23
3.1 Tipo de Redes de Monitoramento	23
3.1.1 Rede de Monitoramento Manual.....	24
3.1.1.1. Rede Básica	24
3.1.1.2 Rede de Sedimentos.....	34
3.1.1.3 Rede de Balneabilidade em Rios e Reservatórios	36
3.1.2 Rede Automática	38
3.2 Distribuição dos pontos de amostragem.....	41
3.2.1 Distribuição por UGRHI	43
3.2.2 Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento - IAEM.....	45
4 • AVALIAÇÃO GERAL DO ESTADO	47
4.1 ATENDIMENTO AOS PADRÕES DE QUALIDADE.....	47
4.2 ÍNDICES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS	51
4.2.1 Índice de Qualidade das Águas – IQA	51
4.2.1.1 Distribuição porcentual das categorias do IQA por UGRHI.....	51
4.2.1.2 Influência da sazonalidade na distribuição porcentual das categorias do IQA.....	54
4.2.1.3 IQA entre 2019 e 2024.....	55
4.2.2 Índice de Qualidade de Água para fins de Abastecimento Público – IAP	56
4.2.2.1 Influência da sazonalidade na distribuição porcentual das categorias do IAP	59
4.2.2.2 IAP entre 2019 e 2024	60
4.2.3 Índice do Estado Trófico – IET.....	60
4.2.3.1 Distribuição porcentual das categorias do IET por UGRHI em 2024.....	60
4.2.3.2 Distribuição porcentual das categorias do IET por tipo de ambiente e por classe de enquadramento em 2024.....	62
4.2.3.3 IET entre 2019 e 2024	64

4.2.4 Índice de Qualidade das Águas para a Proteção da Vida Aquática – IVA	65
4.2.4.1 Distribuição porcentual das categorias do IVA por Região Hidrográfica em 2024.....	65
4.2.4.2 IVA entre 2019 e 2024	68
4.3 PRAIAS INTERIORES.....	69
4.3.1 Classificação Anual	69
4.3.2 IB entre 2019 e 2024	72
4.3.3 Comunidade Fitoplânctonica em águas de uso recreativo	72
4.4 Variáveis biológicas e bioensaios.....	74
4.4.1 VARIÁVEIS MICROBIOLOGICAS.....	74
4.4.1.1 <i>Giardia</i> spp. e <i>Cryptosporidium</i> spp.....	74
4.4.1.2 Vírus entéricos e SARS-CoV-2	75
4.4.2 ENSAIOS TOXICOLÓGICOS	76
4.4.2.1 Testes de Mutagenicidade	76
4.4.2.2 Toxicidade Aguda com <i>Vibrio fischeri</i> (Sistema Microtox®)	76
4.4.2.3 Ensaios ecotoxicológicos com o microcrustáceo <i>Ceriodaphnia dubia</i>	77
4.4.3 ENSAIOS BIOANALÍTICOS	78
4.4.3.1 Atividade Glicocorticoide (ensaio GR-CALUX)	78
4.4.3.2 Interferentes endócrinos (atividade estrogênica)	78
4.4.4 VARIÁVEIS HIDROBIOLOGICAS.....	78
4.4.4.1 COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA	78
4.4.4.2 PRESERVAÇÃO DA VIDA AQUÁTICA	82
4.5 MORTANDADE DE PEIXES.....	84
4.6 SEDIMENTOS	87
4.7 VARIÁVEIS QUÍMICAS	91
4.7.1 CARBONO ORGÂNICO TOTAL.....	91
4.7.2 AGROTÓXICOS	93
4.7.3 VARREDURA DE COMPOSTOS ORGÂNICOS	93
4.7.3.1 COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS AROMÁTICOS (BTEX)	94
4.7.3.2 COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS (COVs).....	94
4.7.3.3 COMPOSTOS ORGÂNICOS SEMI-VOLÁTEIS (Semi-COVs)	94
4.7.3.4 HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS (HPAs)	94
5 • REGIÕES HIDROGRÁFICAS	95
5.1 REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL (UGRH1 2)	98
5.2 REGIÃO HIDROGRÁFICA DA VERTENTE LITORÂNEA (UGRH1s 3, 7 e 11).....	99
5.3 REGIÃO HIDROGRÁFICA VERTENTE PAULISTA RIO GRANDE (UGRH1s 1, 4, 8, 9, 12 e 15)	100
5.4 REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BACIA DO RIO TIETÊ (UGRH1s 5, 6, 10, 13, 16 e 19)	101
5.5 RIO PARANÁ (REGIÕES HIDROGRÁFICAS SÃO JOSÉ DOS DOURADOS, AGUAPEI E PEIXE E PARANAPANEMA (PARCIAL) - UGRH1s 18, 20, 21 e 22 (parcial)	102
5.6 REGIÃO HIDROGRÁFICA VERTENTE PAULISTA DO RIO PARANAPANEMA – UGRH1s 14, 17 E 22 (parcial)	102
6 • CONCLUSÕES- RAI 2024.....	105
REFERÊNCIAS	109

Apresentação

Enfrentar os efeitos das mudanças climáticas — como ondas de calor, secas prolongadas e temperaturas severas — exige conhecimento, preparo e ação coordenada. A CETESB contribui com esse esforço por meio do monitoramento ambiental contínuo, que há décadas oferece dados confiáveis sobre a qualidade do ar, das águas interiores e subterrâneas, das praias e das águas costeiras no Estado de São Paulo.

Essas informações são essenciais para orientar políticas públicas, promover decisões baseadas em evidências e ampliar a consciência ambiental da população. Em 2024, os relatórios anuais mantêm o compromisso com a transparência e trazem uma visão atualizada sobre as condições ambientais do estado, reforçando a missão da Companhia de proteger os recursos naturais e fomentar um futuro sustentável.

As publicações estão disponíveis na página da CETESB, com linguagem acessível e rigor técnico, a serviço da sociedade, da comunidade científica e dos gestores públicos.

Com experiência, inovação e responsabilidade, seguimos avançando.

Boa leitura!

Thomaz Miazaki de Toledo
Diretor-Presidente da CETESB

INTRODUÇÃO

A CETESB realiza, desde 1974, o monitoramento sistemático da qualidade das águas superficiais interiores no estado de São Paulo. Este relatório apresenta a avaliação dos resultados obtidos em 2024, abrangendo os pontos monitorados no território paulista.

Estrutura do relatório

A estrutura do Relatório Anual de 2024 foi organizada em 6 capítulos, que estão descritos a seguir:

Capítulo 1 – OBJETIVOS E CONCEITUAÇÃO

São apresentados os objetivos do monitoramento e os conceitos relativos à qualidade e poluição das águas e a estrutura desse relatório.

Capítulo 2 – ASPECTOS HIDROLÓGICOS

Aborda aspectos hidrológicos do Estado de São Paulo, com destaque para os valores de precipitação média mensal e anual, calculados com base nos dados gerados em postos pluviométricos distribuídos nas 22 UGRHIs, comparados com dados históricos.

Capítulo 3 - REDES DE MONITORAMENTO

Descreve a constituição das redes de monitoramento da CETESB, que incluem três redes de amostragem manual (Rede Básica, Rede de Sedimentos e Balneabilidade de Praias Interiores) e uma automática, indicando suas respectivas finalidades e a distribuição espacial de seus pontos no estado de São Paulo, bem como comenta as alterações realizadas em 2024.

Capítulo 4 - AVALIAÇÃO GERAL DO ESTADO

Analisa os resultados do monitoramento em um contexto mais amplo, focando nas principais variáveis de qualidade monitoradas nos principais corpos hídricos do estado frente ao atendimento dos padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005, especialmente naquelas que podem estar contribuindo para a alteração da qualidade da água. Além disso, apresenta uma avaliação da evolução temporal e espacial dos

índices de qualidade e dos resultados da qualidade do sedimento, que complementam o diagnóstico da matriz água, bem como um balanço das ocorrências de mortandades de peixes e da qualidade das praias interiores.

Capítulo 5 –REGIÕES HIDROGRÁFICAS

Nesse capítulo, apresenta-se a descrição das principais características demográficas, hidrográficas e de uso e ocupação do solo das regiões hidrográficas do estado de São Paulo agrupadas conforme a seguir:

- ✓ Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (UGRHI 2)
- ✓ Região Hidrográfica da Vertente Litorânea (UGRHIs 3, 7 e 11)
- ✓ Região Hidrográfica da Vertente Paulista do Rio Grande (UGRHIs 1, 4, 8, 9,12,15)
- ✓ Bacia Hidrográfica do Rio Tietê (UGRHIs 5, 6, 10,13, 16 e 19)
- ✓ Rio Paraná (regiões hidrográficas São José dos Dourados (UGRHI 18), Aguapeí/Peixe (UGRHIs 20 e 21) e porção da UGRHI 22 (Pontal do Paranapanema) cuja drenagem se direciona ao Rio Paraná
- ✓ Região Hidrográfica da Vertente Paulista do Rio Paranapanema (UGRHIs 14, 17, 22 – apenas porção da vertente do Rio Paranapanema)

Nos apêndices 5.1 a 5.6, para cada região hidrográfica são apresentados o atendimento aos padrões de qualidade, os resultados dos índices de qualidade de água, bem como dos ensaios biológicos. Também são apresentados os resultados do levantamento das comunidades aquáticas (fito e zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos) e os registros de espécies exóticas. Complementam o diagnóstico das regiões hidrográficas um balanço das ocorrências de mortandades de peixes e, quando há pontos de amostragem, os resultados da qualidade das praias interiores e dos sedimentos.

Capítulo 6 – CONCLUSÕES

Apresenta a conclusão geral do Estado de São Paulo com ênfase nas principais alterações da qualidade das águas verificadas a partir dos dados gerados no monitoramento de 2024, procurando identificar as suas causas e eventuais tendências temporais ou espaciais.

MATERIAIS COMPLEMENTARES

Informações metodológicas detalhadas encontram-se apresentadas no *Relatório de Metodologia para Avaliação da Qualidade das Águas Interiores*, enquanto a síntese dos resultados referentes ao ano de 2024 está disponibilizada no *Boletim Anual de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo - 2024*. Os Anexos e Apêndices deste relatório, incluindo dados brutos e os resultados dos índices de qualidade, encontram-se disponíveis para consulta na página da CETESB.

1 • OBJETIVOS E CONCEITUAÇÃO

1.1. Objetivos do monitoramento

Os principais objetivos do monitoramento das águas superficiais interiores realizado pela CETESB são:

- Realizar um diagnóstico da qualidade das águas superficiais do estado, avaliando a sua conformidade com a legislação ambiental;
- Avaliar a evolução temporal da qualidade das águas superficiais do estado;
- Identificar trechos de rios e reservatórios prioritários para o controle da poluição das águas, possibilitando, assim, ações preventivas e corretivas da CETESB e de outros órgãos;
- Subsidiar o diagnóstico e controle da qualidade das águas interiores utilizadas para o abastecimento público, constatando-se a sua compatibilidade com o tratamento existente, tanto quanto aos seus usos múltiplos;
- Subsidiar a execução dos Planos de Bacia e Relatórios de Situação dos Recursos Hídricos, para a cobrança pelo uso da água e estudos de reenquadramento dos corpos hídricos em classes, segundo seus usos preponderantes; e
- Subsidiar a implementação da Política Nacional de Saneamento Básico ([Lei no 11.445/2007](#)), atualizada pelo marco do Saneamento Básico ([Lei no.14.026/2020](#)).

1.2 Qualidade das Águas

A Resolução [CONAMA no.357/2005](#) dispõe sobre a classificação dos corpos de água e fornece as diretrizes ambientais para seu enquadramento. As águas superficiais são classificadas em treze classes de qualidade, segundo a qualidade requerida para seus usos preponderantes, sendo 5 classes de águas doces, 4 classes de águas salobras e 4 classes de águas salinas.

Essa resolução define padrão de qualidade como o valor limite adotado como requisito normativo de um parâmetro de qualidade da água, ao passo que a condição de qualidade representa a qualidade de um segmento do corpo de água num determinado momento, em termos dos múltiplos usos com a segurança adequada, frente às suas classes de qualidade.

Assim, para cada classe de qualidade foram estabelecidos condições e padrões de qualidade por meio de variáveis:

- (1). **descritivas** - tais como materiais flutuantes não naturais, óleos e graxas, substâncias que propiciam gosto ou odor, corantes provenientes de fontes antrópicas, resíduos sólidos objetáveis e toxicidade; e
- (2). **quantitativas**, tais como pH, DBO, OD, substâncias orgânicas, metais totais e dissolvidos, clorofila a, densidade de cianobactérias, entre outras, onde existem faixas e limites de valores ou concentração permitidas.

Acrescenta-se que os corpos de água interiores paulistas foram enquadrados pelo [Decreto Estadual nº.10.755/1977](#). Esse enquadramento, consiste num objetivo de qualidade da água a ser, obrigatoriamente, alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água ao longo do tempo.

Para os casos em que a qualidade atual dos corpos hídricos do Estado de São Paulo não atenda às respectivas classes estabelecidas, ações de prevenção e controle de poluição de fontes pontuais (origem doméstica e industrial) ou difusas (origem urbana e agrícola) devem ser adotadas no sentido de promover a adequação da qualidade dos corpos hídricos superficiais na sua respectiva classe de qualidade.

Nesse contexto, o monitoramento da qualidade da água é uma ferramenta imprescindível para subsidiar a gestão de recursos hídricos, aferir a eficácia das ações e o atendimento das respectivas metas de enquadramento dos corpos de água.

1.3 Poluição das Águas

O termo “poluição” pode ser utilizado para descrever uma alteração na qualidade das águas provocada pela introdução de substâncias ou pela mistura delas que possa prejudicar os seus usos múltiplos.

A [Lei estadual nº 997/1976](#), regulamentada pelo [Decreto nº 8468/1976](#), define poluição do meio ambiente como a presença, o lançamento ou a liberação, nas águas, no ar ou no solo, de toda e qualquer forma de matéria ou energia, com intensidade em quantidade, de concentração ou com características em desacordo com as que forem estabelecidas em decorrência desta lei, ou que tornem ou possam tornar as águas, o ar ou o solo:

- I - impróprios, nocivos ou ofensivos à saúde;
- II - inconvenientes ao bem-estar público;
- III - danosos aos materiais, à fauna e à flora;
- IV - prejudiciais à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais, da comunidade.

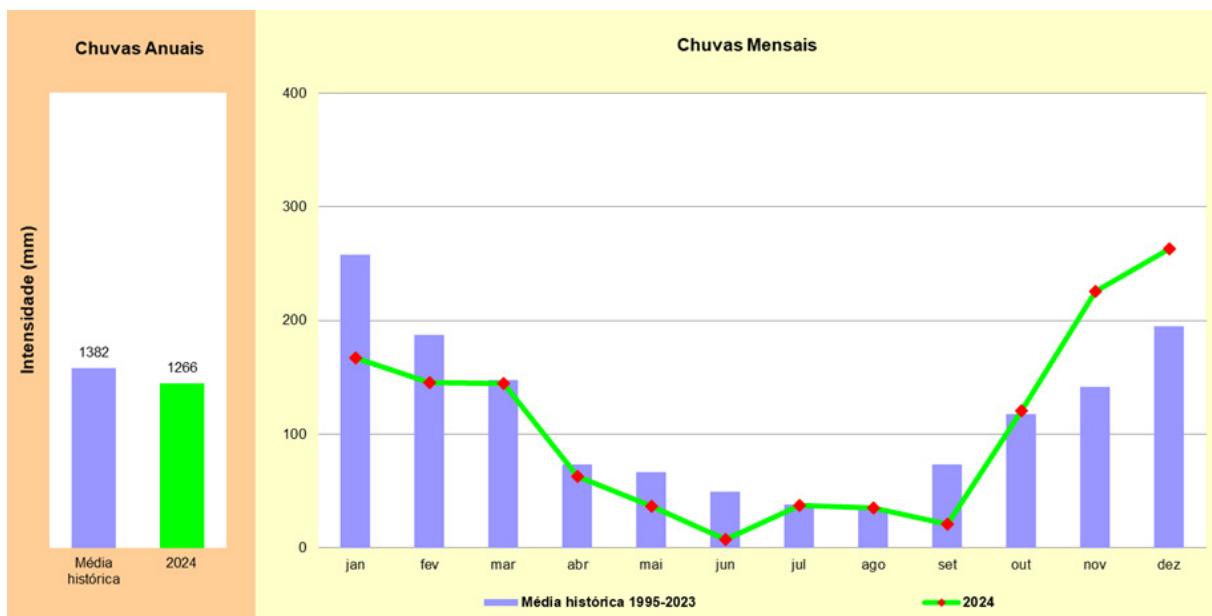
O desenvolvimento urbano e rural promove alterações no uso e ocupação do solo, o que gera um excedente de cargas poluidoras que atingem os corpos d’água. As fontes poluidoras podem ser classificadas em duas formas básicas: poluição pontual e poluição difusa. Na poluição pontual, os poluentes atingem os corpos d’água de maneira concentrada no espaço, sendo sua localização e quantificação mais facilmente identificada, o que permite uma melhor mensuração e controle dos seus efeitos. Os efluentes domésticos e

industriais são exemplos típicos de fontes geradoras de poluição pontual. Na poluição difusa, os poluentes atingem os corpos d'água de maneira distribuída ao longo da extensão das suas margens, sendo difícil a identificação de sua origem e complexo o estabelecimento de processos de controle. Exemplos de fontes de poluição difusa são a deposição atmosférica, desgaste de pavimentação, emissões veiculares, restos de vegetação, lixo e poeira, dejetos de animais, derramamentos de produtos químicos, erosão e lançamentos irregulares de esgoto doméstico. Esta poluição pode estar associada a eventos de precipitação, sendo uma parcela transportada pela água da chuva e outra pelo escoamento superficial.

2 • ASPECTOS HIDROLÓGICOS

Este capítulo tem por objetivo avaliar a disponibilidade hídrica no Estado de São Paulo. Para tanto, foram levantadas as médias mensais dos valores registrados em 2.043 postos pluviométricos distribuídos pelas 22 UGRHIs¹. Os valores de precipitação média mensal e anual do Estado foram calculados proporcionalmente à área de cada UGRHI, ou seja, ainda que tenham menos postos, as UGRHIs com maior área têm peso maior no cálculo das médias do Estado. O resultado é apresentado no Gráfico 2.1.

Gráfico 2.1 – Intensidades de chuva mensais e anual no Estado de São Paulo em 2024.



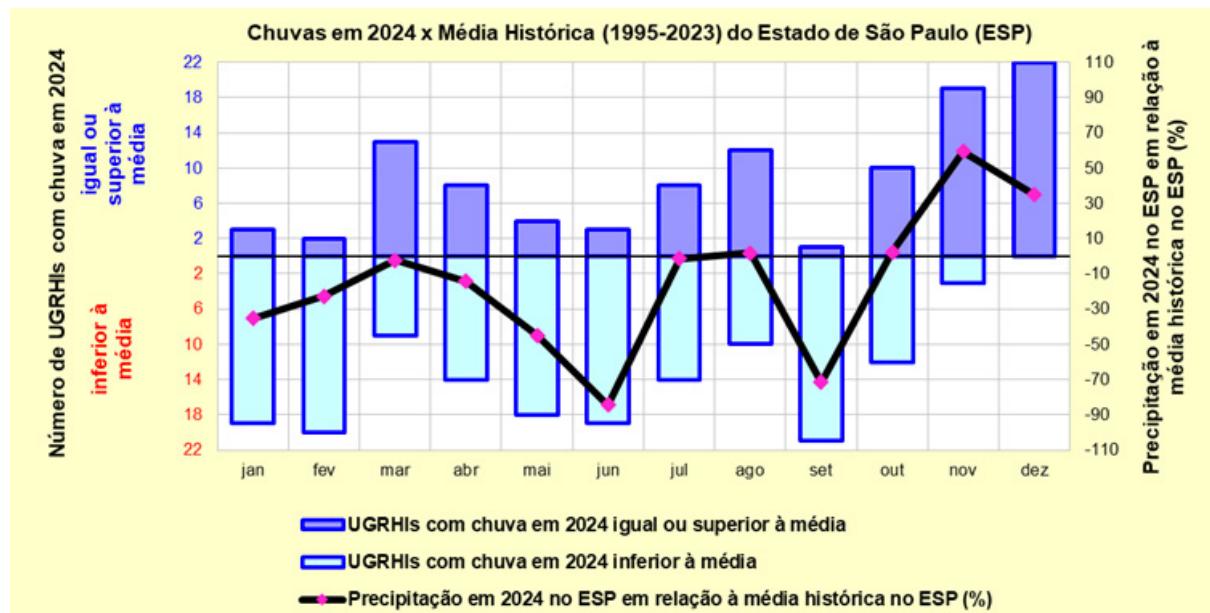
O Gráfico 2.1 mostra que o Estado de São Paulo apresenta média histórica de chuva de 1.382 mm ao ano, considerando-se o período 1995-2023. Esse intervalo temporal foi selecionado por apresentar dados em todas as UGRHIs. O ano de 2024 apresentou um volume anual de chuvas de 1.266 mm, ou seja, 8,4% menor que a média dos 29 anos anteriores.

Ainda no Gráfico 2.1, é possível observar a distribuição mensal das chuvas. No período de estiagem, historicamente considerado de abril a setembro, com precipitações mensais inferiores a 100 mm, o volume de chuva foi 40% inferior à média histórica, com déficits expressivos nos meses de maio, junho e setembro. Já o período tradicionalmente mais úmido, que envolve os meses de janeiro a março e outubro a dezembro, superou em 2% a precipitação média histórica, resultado que pode ser creditado aos volumes de chuvas registrados em novembro e dezembro, já que janeiro e fevereiro apresentaram volumes de chuva 35% e 23% inferiores às médias históricas, respectivamente.

¹ O quantitativo dos postos pluviométricos por UGRHI encontra-se disponível nos materiais complementares a este relatório.

Para avaliar as precipitações ocorridas ao longo de 2024 no conjunto das UGRHIs, foi elaborado o Gráfico 2.2. Para tanto, foram comparadas as precipitações mensais em cada uma das UGRHIs com as médias históricas do Estado para se obter o número de unidades que registraram chuvas acima e abaixo da média. Calculou-se, também, a variação de intensidade pluviométrica do conjunto das UGRHIs em relação à média histórica do Estado.

Gráfico 2.2 – Chuvas nas UGRHIs em 2024 em relação à média histórica do Estado de São Paulo.



Os resultados mostrados no Gráfico 2.2 corroboram os do Gráfico 2.1. Constatase no Gráfico 2.2 que os deslocamentos da linha são compatíveis com o posicionamento das barras azuis. Exemplificando, setembro de 2024 apresentou intensidade de chuva 72% inferior à média histórica, podendo-se observar a linha no campo negativo (-72%) e a barra azul indicando que 21 das 22 UGRHIs tiveram um mês de setembro menos chuvoso do que a média histórica.

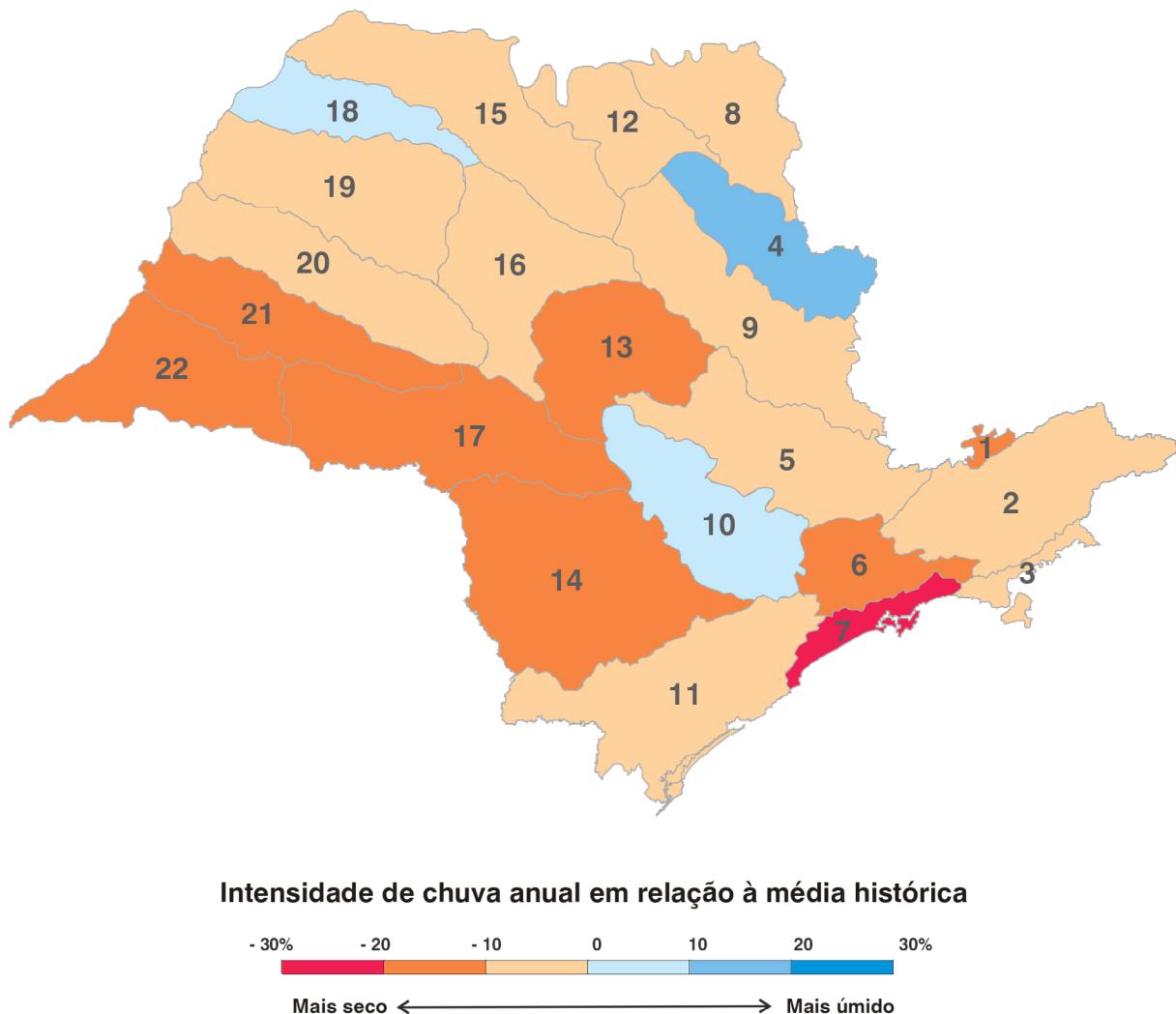
Assim, o distanciamento da linha do eixo zero exprime o quanto as intensidades de chuva observadas se diferenciaram da média histórica. De forma coerente com os resultados apresentados no Gráfico 2.1, a evolução dessa linha, tal como o posicionamento das barras azuis, demonstra predominância do déficit pluviométrico, o que condiz com o fato de a precipitação acumulada no ano de 2024 ter sido 8,4% inferior à média histórica.

Os volumes mensais e anuais precipitados em cada UGRHI podem ser visualizados no [Apêndice C](#), que traz também um comparativo entre o volume observado em 2024 e a série histórica de cada bacia. Essas informações foram consolidadas na Figura 2.1, onde se visualiza espacialmente a ocorrência de chuvas em 2024 nas 22 UGRHIs do Estado, comparativamente às médias históricas de cada uma. Nesse mapa, observa-se que, em 2024, 19 UGRHIs apresentaram volumes anuais de chuva inferiores às respectivas médias históricas, sendo o maior déficit (29%) correspondente à UGRHI 7. Das 3 UGRHIs com chuva superior à média histórica, o maior superávit observado corresponde à UGRHI 4 (10%).

Saliente-se que, para a elaboração do mapa da Figura 2.1, foram consideradas as séries históricas de dados pluviométricos completas de cada UGRHI, sendo que cada uma pode apresentar séries mais ou menos longas. A UGRHI 6, por exemplo, tem a série histórica mais extensa, com dados desde 1879. Em função dessas diferenças, o resultado expresso no mapa pode diferir do que foi apresentado nos gráficos 2.1 e 2.2, cuja elaboração foi baseada apenas em dados desde 1995.

Figura 2.1 – Variação da intensidade de chuva em cada UGRHI em relação às suas respectivas médias históricas

Estado de São Paulo - Variação de Precipitação - Ano 2024



3 • REDES DE MONITORAMENTO

O monitoramento da qualidade das águas superficiais em corpos de água doce, como rios e reservatórios, é constituído pelas redes de amostragem manual e automática, que objetivam um diagnóstico dos usos múltiplos dos recursos hídricos. Para o acompanhamento das condições de contato primário das praias de água doce, é realizado um monitoramento específico. A análise das distribuições geográficas dos pontos por UGRHI, município e corpo hídrico constitui-se em ferramenta para subsidiar as redes de monitoramento e avaliação dos rios e reservatórios.

3.1 Tipo de Redes de Monitoramento

O monitoramento da qualidade das águas superficiais interiores efetuado pela CETESB é realizado por meio de três redes de amostragem manual e uma rede automática, conforme descrito na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Redes de monitoramento de águas superficiais interiores da CETESB – 2024

Monitoramento CETESB	Objetivos	Início de Operação	Pontos 2024	Frequência	Variáveis
Rede Básica	Diagnóstico geral dos recursos hídricos no Estado de São Paulo.	1974	542	Trimestral	Físicas Químicas Biológicas
Rede de Sedimento	Complementação do diagnóstico da coluna de água.	2002	23	Anual	Físicas Químicas Biológicas
Balneabilidade de Praias Interiores	Informar as condições da água para recreação de contato primário/banho à população.	1994	34	Semanal / Mensal	Biológicas
Monitoramento Automático	Controle de fontes poluidoras domésticas e industriais.	1998	20	Horária	Físicas Químicas

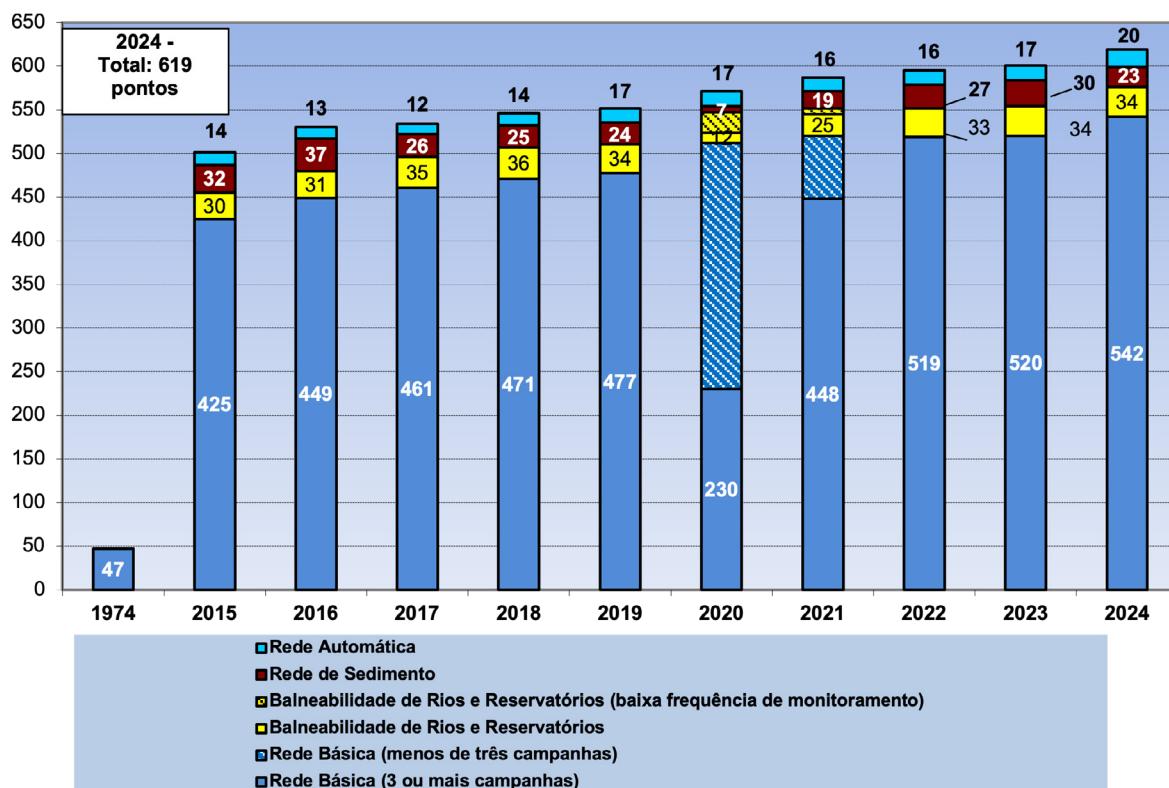
O aperfeiçoamento sistemático das redes da CETESB está voltado para o atendimento de diversos objetivos relativos ao monitoramento de qualidade das águas, destacando-se:

- Necessidades de acompanhar o crescimento populacional;
- Diversificação das indústrias no estado;
- Programas de controle da poluição das águas;
- Diagnóstico dos mananciais utilizados para o abastecimento público.

A evolução do programa de monitoramento da CETESB baseia-se na busca contínua de um melhor e mais eficiente diagnóstico dos recursos hídricos. Esse processo considera o avanço científico, os projetos do Governo do Estado e as demandas das Agências Ambientais, Prefeituras Municipais e Comitês das Bacias

Hidrográficas. No Gráfico 3.1 visualiza-se o aumento contínuo do número de pontos de amostragem dos últimos 10 anos, considerando o ano de 1974 como início de operação da Rede Básica da CETESB.

Gráfico 3.1 – Evolução dos pontos de amostragem por programa de monitoramento de águas interiores



3.1.1 Rede de Monitoramento Manual

A rede de monitoramento manual da CETESB é formada pelas redes: Básica, de Sedimento e de Balneabilidade de águas em rios e reservatórios.

3.1.1.1. Rede Básica

Em 2024, dos 542 pontos planejados para a Rede Básica, 98% deles (534 pontos) foram amostrados com frequência trimestral (4 amostragens) durante o ano e apenas 8 deles operaram com três coletas durante todo o ano.

Para efeito de comparação, a rede de água doce superficial em 2023 foi constituída por 520 pontos, havendo, portanto, a inclusão de 22 pontos:

Foram dois pontos na UGRHI 04-Pardo (PARD 02530 e PARD 02550). Na UGRHI 5-Piracicaba/Capivari/Jundiaí houve a inclusão do ponto JUNA 02200, no Rio Jundiaí, que substituiu o JUNA 03230 e a inclusão do ponto ATIB 02810, no Rio Atibaia, que substituiu o ATIB 02800.

NA UGRHI 6 -Alto Tietê foram um total de 20 pontos: um novo ponto no Rio Tietê (TIET 03110) e 19 pontos novos em seus afluentes na região metropolitana. Houve a inclusão do PEDR 04950, Córrego Pedreiras, que substituiu o PEDR 04700, devido à baixa vazão recorrente neste último. Na UGRHI 10-Sorocaba/Médio Tietê houve a exclusão do ponto SOBU 02750, que foi utilizado como alternativa durante a interdição temporária do ponto SOBU 02800, pois este voltou a ser ativo em 2024.

Na Tabela 3.2, são discriminadas as alterações ocorridas na Rede Básica CETESB ao longo de 2024.

Tabela 3.2 – Alterações de Pontos de Amostragem na Rede Básica em 2024 (continua)

UGRHI	Nº de Pontos	Situação	Corpo Hídrico / Código CETESB	Motivo
3	1	Nova descrição	Rio Saí SAHI 02950	Na ponte do deck de madeira, na Barra do Sahy.
4	1	Inclusão	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12 PARD 02530	Ponto a montante da entrada do Ribeirão Preto, no Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12.
4	1	Inclusão	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12 PARD 02550	Ponto a jusante da entrada do Ribeirão Preto, no Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12.
5	1	Exclusão	Rio Atibaia ATIB 02800	Foi substituído pelo ponto ATIB 02810
	1	Inclusão	Rio Atibaia ATIB 02810	Substituiu o ponto o ATIB 02800, para coleta na seção central do rio
5	1	Inclusão	Rio Jundiaí - UGRHI 05 JUNA 02200	Substituiu o ponto o JUNA 03230, após a recodificação do Rio Jundiaí, ocorrida em 2023.
	1	Exclusão	Rio Jundiaí - UGRHI 05 JUNA 03230	Foi substituído pelo ponto UGRHI 05 JUNA 02200
6	1	Inclusão	Córr. Anhanguera/ Pacaembu ANHA 04950	Programa Integra Tietê – Afluentes da Região Metropolitana
6	1	Inclusão	Córrego Bussocaba BUSS 04950	Programa Integra Tietê – Afluentes da Região Metropolitana
6	1	Inclusão	Rio Cabuçu de Baixo CABA 04999	Programa Integra Tietê – Afluentes da Região Metropolitana
6	1	Inclusão	Canal de Circunvalação CIRC 04900	Programa Integra Tietê – Afluentes da Região Metropolitana
6	1	Recodificação	Rio Curucutu CURU 02800 / CURU 00800	Correção do enquadramento de Classe 02 para Classe Especial
6	1	Inclusão	Córrego Carandiru ou Carajás DIRU 04950	Programa Integra Tietê – Afluentes da Região Metropolitana
6	1	Inclusão	Rio Jacú - UGRHI 6 JAKU 04900	Programa Integra Tietê – Afluentes da Região Metropolitana
6	1	Inclusão	Córrego João Alves JALV 04800	Programa Integra Tietê – Afluentes da Região Metropolitana
6	1	Inclusão	Córrego dos Japonêses/ Cocaia JAPA 04900	Programa Integra Tietê – Afluentes da Região Metropolitana
6	1	Inclusão	Ribeirão Carapicuíba KRAP 04900	Programa Integra Tietê – Afluentes da Região Metropolitana
6	1	Inclusão	Córrego Lajeado - UGRHI 6 LAJE 04900	Programa Integra Tietê – Afluentes da Região Metropolitana

Tabela 3.2 – Alterações de Pontos de Amostragem na Rede Básica em 2024 (conclusão)

UGRHI	Núm. de Pontos	Situação	Corpo Hídrico / Código CETESB	Motivo
6	1	Inclusão	Córrego Mandaqui MDKI 04950	Programa Integra Tietê – Afluentes da Região Metropolitana
6	1	Inclusão	Córrego Pedreiras PEDR 04950	Substituiu o ponto PEDR 04700.
6	1	Exclusão	Córrego Pedreiras PEDR 04700	Dificuldade de coleta devido à baixa vazão
6	1	Inclusão	Córrego Popuca PUCA 04900	Programa Integra Tietê – Afluentes da Região Metropolitana
6	1	Recodificação	Ribeirão Colônia RCOL 02500 / RCOL 00500	Correção do enquadramento de Classe 02 para Classe Especial
6	1	Inclusão	Rio da Pedra RPED 04999	Programa Integra Tietê – Afluentes da Região Metropolitana
6	1	Inclusão	Rio Tietê TIET 03110	Programa Integra Tietê – Ponto novo no Rio Tietê
6	1	Inclusão	Ribeirão Três Pontes TRES 04900	Programa Integra Tietê – Afluentes da Região Metropolitana
6	1	Inclusão	Córrego Tatuapé TUAP 04999	Programa Integra Tietê – Afluentes da Região Metropolitana
6	1	Inclusão	Córrego Lavapés - (UGRHI 6) VAPS 03900	Programa Integra Tietê – Afluentes da Região Metropolitana
6	1	Inclusão	Córrego Vila Silvia /2 Irmãos VSIL 04800	Programa Integra Tietê – Afluentes da Região Metropolitana
6	1	Inclusão	Córrego Itaim/ São Martinho YTIM 04900	Programa Integra Tietê – Afluentes da Região Metropolitana
6	1	Inclusão	Córrego Água Vermelha - UGRHI 06 YVER 03950	Programa Integra Tietê – Afluentes da Região Metropolitana
6	1	Nova descrição	Ribeirão Cristais CRIS 03400	Ponto deslocado para Ponte na SP 354, a montante da captação da ETA Cajamar, devido a dificuldade de acesso no antigo local.
10	1	Exclusão	Rio Sorocabuçu SOBU 02750	Ponto usado como alternativa do SOBU 02800 durante as obras estruturais na ponte.
10	1	Reativado	Rio Sorocabuçu SOBU 02800	Ponto voltou ao seu local original.
12	1	Recodificação	Córrego Bebedouro BEBE 04500/ BEBE 04250	O ponto BEBE 04500 foi recodificado para BEBE 04250, permanecendo a mesma descrição.
21	1	Nova descrição	Rio do Peixe PEIX 02100	Atualização do local: Rio do Peixe, na vicinal que liga SP-333 ao Distrito Amadeu Amaral.

Tabela 3.3 – Descrição e registros fotográficos dos novos pontos do Rio Tietê e seus afluentes da Redes Básica na área metropolitana de São Paulo. (continua)

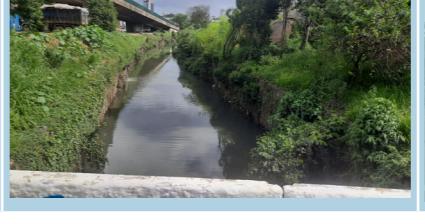
Código do Ponto	Corpo Hídrico/ Descrição do Local de Amostragem	Latitude S	Longitude W	Município	Registros fotográfico	Registros fotográfico
ANHA 04950 Rede Básica	Córr. Anhanguera/ Pacaembu: Ponte na pista local da Av. Pres. Castelo Branco, sentido Rod. Airton Sena. Entre a ponte do Limão e a Ponte da Casa Verde.	23 31 01	46 39 37	SÃO PAULO		
BUSS 04950 Rede Básica	Córrego Bussocaba: Ponte no retorno da Av. Fuad Auada, pista local x Praça Laurindo de Camargo, em Osasco.	23 31 22	46 46 24	OSASCO		
CABA 04999 Rede Básica	Rio Cabuçú de Baixo: Na sua foz, no dreno que desagua no Rio Tietê, na altura da Ponte da Freguesia do Ó. Na pista expressa da Marginal Tietê.	23 30 30	46 41 26	SÃO PAULO		
CIRC 04900 Rede Básica	Canal de Circunvalação: Na ponte na pista marginal da Rod. Ayrton Senna, a jusante da Barragem da Penha do DAEE.	23 30 18	46 32 49	GUARULHOS		
DIRU 04950 Rede Básica	Córrego Carandiru ou Carajás: Junto a sua foz na margem direita do Rio Tietê, no retorno da COBASI, na Marginal.	23 31 04	46 37 07	SÃO PAULO		
JAKU 04900 Rede Básica	Rio Jacú - UGRHI 6: Ponte na Rua Catleias, na entrada do Parque Jacuí, na Vila Nova União.	23 29 00	46 27 25	SÃO PAULO		
JALV 04800 Rede Básica	Córrego João Alves: Na ponte do retorno em frente a Secretaria de Cultura de Osasco/ Centro de Eventos Pedro Bortolosso, na Vila Osasco.	23 31 50	46 47 26	OSASCO		

Tabela 3.3 – Descrição e registros fotográficos dos novos pontos do Rio Tietê e seus afluentes da Redes Básica na área metropolitana de São Paulo. (continua)

Código do Ponto	Corpo Hídrico/ Descrição do Local de Amostragem	Latitude S	Longitude W	Município	Registros fotográfico	Registros fotográfico
JAPA 04900 Rede Básica	Córrego dos Japoneses/ Cocaia: Rod. Pres. Dutra, km 210,5 - Pista Lateral - Ao lado do GIGA atacadão, Vila Nova Bonsucesso.	23 28 08	46 30 43	GUARULHOS		
KRAP 04900 Rede Básica	Ribeirão Carapicuíba: No final da Av. Leomil Crê Portolosso, em frente ao Roldão. Na divisa de Osasco c/ Carapicuíba.	23 31 30	46 48 59	CARAPICUÍBA		
LAJE 04900 Rede Básica	Córrego Lajeado: Ponte na Rua Cordão de São Francisco, altura do número 360, na Vila Aimoré.	23 29 37	46 24 20	SÃO PAULO		
MDKI 04950 Rede Básica	Córrego Mandaqui: Ponte na Av. Caetano Alvares, em frente ao Estadão, no Bairro do Limão.	23 30 49	46 40 15	SÃO PAULO		
PUCA 04900 Rede Básica	Córrego Popuca: Rodovia Ayrton Senna (pista lateral), após km 23 no sentido São Paulo. Entre as Pontes das Avenidas Jacú-Pessego e Santos Dumont.	23 28 53	46 27 49	GUARULHOS		

Tabela 3.3 – Descrição e registros fotográficos dos novos pontos do Rio Tietê e seus afluentes da Redes Básica na área metropolitana de São Paulo. (continua)

Código do Ponto	Corpo Hídrico/ Descrição do Local de Amostragem	Latitude S	Longitude W	Município	Registros fotográfico	Registros fotográfico
RPED 04999 Rede Básica	Rio da Pedra: Na sua foz junto ao Rio Tietê. No recuo da pista expressa da Marginal Tietê, entre as pontes da Freguesia do Ó e Ponte do Piqueri, sentido Castelo Branco.	23 30 27	46 41 42	SÃO PAULO		
TIET 03110 Rede Básica	Rio Tietê: Ponte na Estrada de Santa Isabel, na entrada de Itaquaquecetuba.	23 28 19	46 20 50	ITAQUAQUECETUBA		
TRES 04900 Rede Básica	Ribeirão Três Pontes: Ponte na Av. Diogo da Costa Tavares, ao lado da Linha do trem. Na divisa São Paulo/ Itaquaquecetuba.	23 28 53	46 22 42	TAQUAQUECETUBA		
TUAP 04999 Rede Básica	Córrego Tatuapé: Na sua foz na Marginal do Rio Tietê, 100 metros após Ponte do Tatuapé, no sentido Rod. Airton Sena.	23 31 42	46 35 04	SÃO PAULO		
VAPS 03900 Rede Básica	Córrego Lavapés- (UGRHI 6): Ponte no retorno da Av. Waldemar Costa Filho- Vila Mogilar, Mogi das Cruzes. Ao lado da Est. Elev. do SEMAE.	23 30 29	46 11 12	MOGI DAS CRUZES		

Tabela 3.3 – Descrição e registros fotográficos dos novos pontos do Rio Tietê e seus afluentes da Redes Básica na área metropolitana de São Paulo. (conclusão)

Código do Ponto	Corpo Hídrico/ Descrição do Local de Amostragem	Latitude S	Longitude W	Município	Registros fotográfico	Registros fotográfico
VSIL 04800 Rede Básica	Córrego Vila Silvia /2 Irmãos: Ponte na Rua Bequimão, atrás do Res. Vila Silvia. Coleta atrás do Condomínio 7 Quedas.	23 29 26	46 30 03	SÃO PAULO		
YTIM 04900 Rede Básica	Córrego Itaim/ São Martinho: Ponte próximo da sua foz, na nova rotatória da SP-066, em Poá.	23 31 03	46 19 53	POÁ		
YVER 03950 Rede Básica	Córrego Água Vermelha - UGRHI 06: R. dos Mururés com a Rua Recife - Favela da Paz, Jardim Helena.	23 28 32	46 25 04	SÃO PAULO		

Fotos: Ana P. Mello, C.L. Midaglia; L.R. Xavier; N. Menegon (2024)

Na Tabela 3.4, são apresentados os registros fotográficos dos demais pontos novos/alterados da Rede Básica CETESB.

Tabela 3.4 – Registros Fotográficos dos novos pontos da CETESB

UGRHI	Corpo Hídrico / Ponto CETESB / Ponto ANA	Local de Amostragem do Ponto	Registros Fotográficos	
4	RIO PARDO - UGRHIs 4 E 12 PARD 02530 PONTO CETESB	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12 Ponte no Rio Pardo, na Rod. Anhanguera (SP -330) na divisa de Ribeirão Preto/ Jardinópolis. A montante da foz do Rio Ribeirão Preto.		
4	RIO PARDO - UGRHIs 4 E 12 PARD 02550 PONTO CETESB	Rio Pardo - UGRHIs 4 e 12 Ponte na Rod. Vicinal Argeo Machiô, km 8, a jusante da foz do Rio Ribeirão Preto.		
5	RIO ATIBAIA ATIB 02810 PONTO CETESB	Rio Atibaia Na ponte estaiada ao lado da captação de Sumaré, perto do Mini-Pantanal de Paulínia.		
5	RIO JUNDIAÍ JUNA 02200 PONTO CETESB	Rio Jundiaí Ponte Ippolito, na Rua Manuel da Costa, próxima do Setor Industrial do Bairro Chácaras Santa Martha, Várzea Paulista.		
6	CÓRREGO PEDREIRAS PEDR 04950 PONTO CETESB	Córrego Pedreiras Ponte na estrada da EMAE, no final da ciclovia, junto a sua foz.		

Fotos: C.L. Midaglia / Alana Manica/ Eduardo Savazzi / José Victor P. Bringel. Fotos do acervo do Banco de Dados Interágua.

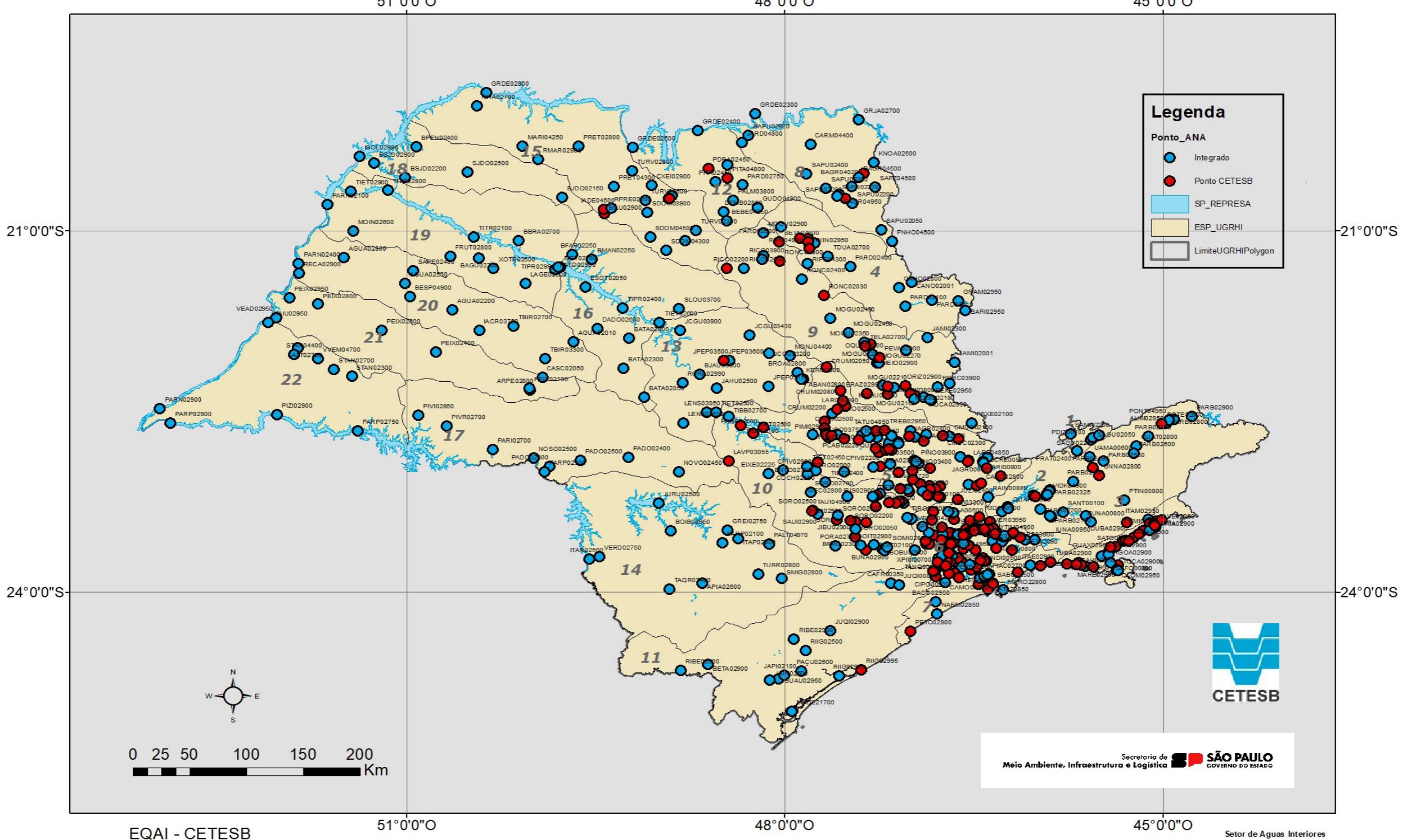
A CETESB mantém uma rede conjunta com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA, integrado ao Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA). Em relação a essa rede, em 2024, a CETESB ampliou de 251 para 310 o número de pontos integrados. Os pontos com medição de vazão totalizaram 115 pontos, com ao menos duas medições, conforme [Apêndice A](#) - Tabela 2 - Pontos

da Rede de Monitoramento da CETESB, coincidentes com postos fluviométricos operados pelo FCTH/SAISP, SPÁguas, SABESP e CESP, entre outros.

A seguir, o Mapa 3.1 - Pontos de Monitoramento da Rede Básica CETESB / Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas 2024, apresenta o resultado do processo de integração dos pontos da rede paulista da CETESB com os pontos integrados da RNQA -Rede Nacional de Qualidade de Água da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.

Mapa 3.1 – Pontos de Monitoramento da Rede Básica CETESB / Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas 2024

Pontos da Rede Básica CETESB / Rede Federal ANA 2024



3.1.1.2 Rede de Sedimentos

Em 2024, foram monitorados 23 pontos na Rede de Sedimento, em 9 diferentes UGRHIs no estado de São Paulo. A maioria dos pontos concentrou-se em UGRHIs com predominância de regiões metropolitanas: 16 pontos.

Foram 2 deles na UGRHI 2-Paraíba do Sul: PARB 02530 no Rio Paraíba do Sul e um na represa de Santa Branca (SANT 00800). Na UGRHI 5-Piracicaba/Capivari/Jundiaí foram 8 pontos, sendo 5 deles no trecho onde ocorreu grande evento de mortandade de peixes em setembro de 2024 (Figura 3.1): 3 pontos no Rio Piracicaba, um no Braço do Rio Piracicaba e um no Ribeirão Tijuco Preto (Afl. Piracicaba). Ainda na UGRHI 5 foram inseridos 3 pontos: no Reservatório Cachoeira, no Reservatório de Salto Grande (UGRHI 05) e no Rio Atibaia.

Figura 3.1 – Coleta de sedimentos na Região do Braço do Piracicaba: No corpo central, próximo da ponte na rodovia SP-191 - Santa Maria da Serra a São Manuel, em Tamanduá



Foto: ELC CETESB (2024)

Já na UGRHI 6- Alto Tietê foram três pontos: 2 no Reservatório Billings (BILL 02100 e BILL 02801) e um no Reservatório Taiaçupeba, PEBA 00900, que está vinculado ao projeto FEHIDRO intitulado: “*Avaliação de agrotóxicos e toxicidade no Sistema Produtor Alto Tietê (SPAT)*”. Foram coletados ainda mais 3 pontos na UGRHI 10–Sorocaba/ Médio Tietê: um ponto no próprio Rio Sorocaba, SORO 02170, outro no Rio Avecuia, AVEC 02800 e um no Reservatório Barra Bonita (TIBB 02900).

Nas unidades de gerenciamento hídrico onde predominam unidades de conservação ambiental, houve coleta em 4 locais: 1 ponto na UGRHI 03- Litoral Norte, no Rio Juqueriquerê (RIJU 02800) e 3 na UGRHI 11-Ribeira do Iguape/ Litoral Sul, sendo 2 deles no Rio Ribeira do Iguape (RIBE 02300 e RIBE 02650) e um do Rio Jacupiranga (JAIN 02600).

Nas UGRHIs com predominância de atividades em industrialização, foram analisados 3 pontos. O primeiro na UGRHI 09 – Mogi-Guaçu, no Rio do Peixe (PEXE 02950), um na UGRHI 12- Pardo/Grande no Córrego Mandembo (DEMB 02800) e outro na UGRHI 13-Tietê/Jacaré, na Represa do Broa (BROA 02800).

A Tabela 3.5 apresenta a distribuição, por UGRHI, dos 23 pontos de sedimento amostrados e a justificativa para a sua seleção. Desse total, 6 deles foram coletados em novos locais, indicando uma renovação de quase 1/4 da rede. Os pontos identificados como “**frequentes**” (ATSG 02800, PCAB 02130, PEBA 00900 e TIBB 02900) formam um núcleo de locais que já foram sistematicamente amostrados por mais de 10 vezes nos últimos anos e que tiveram o conjunto completo de indicadores realizados ao menos 3 vezes. Os descritos como “**consolidados**”, indicam mais de 15 coletas com 5 conjuntos completos de indicadores (ex-Tríades), e em 2024, apenas o ponto BILL 02100 atendeu a estes requisitos.

Tabela 3.5 – Pontos de amostragem da Rede de Sedimento em 2024

Região Hidrográfica	UGRHI	Núm. Pontos	Cód. CETESB	Corpo Hídrico	Justificativa
Paraíba do Sul	2-Paraíba do Sul	2	PARB 02530	Rio Paraíba do Sul	Ponto novo: Avaliar a carga difusa no trecho médio do Paraíba próximo da captação de água da SABESP.
			SANT 00800	Reservatório Santa Branca	Ponto reavaliado: reavaliação sistemática dos pontos de monitoramento.
Litorânea	3- Litoral Norte 11 – Ribeira do Iguape e Litoral Sul	1 3	RIJU 02800	Rio Juqueriquerê	Ponto reavaliado: diagnóstico do corpo hídrico para avaliar obras no seu leito.
			JAIN 02600	Rio Jacupiranguinha	Ponto reavaliado: Avaliar aporte de nutrientes de fontes industriais
			RIBE 02300	Rio Ribeira	Ponto reavaliado: Atualização do diagnóstico da bacia do Rio Ribeira
			RIBE 02650		Ponto reavaliado: Avaliar possíveis impactos da mineração
Rio Grande	9 – Mogi-Guaçu	1	PEXE 02950	Rio do Peixe	Ponto reavaliado: Avaliar impacto do lançamento de efluentes domésticos da bacia.
	12 – Baixo Pardo/Grande	1	DEMB 02800	Córrego Mandembo	Ponto Novo: Caracterização química. Avaliação do potencial eutrofizante.
Tietê	6- Alto Tietê 5 - Piracicaba / Jundiaí/Capivari	3 8	BILL 02100	Reservatório Billings	Ponto consolidado: avaliação sistemática. Influência das cargas difusas e da poluição oriundas da RMSP
			BILL 02801		Ponto novo: Avaliar o corpo hídrico, utilizado como local de lazer e recreação, devido aos aportes de nutrientes e esgotos domésticos.
			PEBA 00900	Reservatório Taiaçupeba	Ponto frequente: Projeto FEHIDRO – “Avaliação de agrotóxicos e toxicidade no Sistema Produtor de Água do Alto Tietê–SPAT.”
			ATIB 02605	Rio Atibaia	Ponto reavaliado: Manancial de abastecimento da cidade de Campinas
			ATSG 02800	Reservatório de Salto Grande (UGRHI 05)	Ponto frequente: Avaliar qualidade do Reservatório de Salto Grande em relação aos aportes de carga difusa.
			CACH 00500	Reservatório do Rio Cachoeira	Ponto reavaliado: Avaliar qualidade do reservatório do Sistema Cantareira.
			PCAB 02130	Rio Piracicaba	Ponto frequente: Avaliar episódio de grande mortandade de peixes no trecho impactado no Rio Piracicaba
			PCAB 02195		Ponto reavaliado: Avaliar episódio de grande mortandade de peixes no trecho impactado no Rio Piracicaba.
			PCAB 02600		Ponto reavaliado: Ampliar diagnóstico sobre a influência de carga poluidora próxima da estação EF06 – Piracicaba (Rede Automática da CETESB), após o episódio de grande mortandade de peixes no trecho impactado no Rio Piracicaba.
			PCBP 02500	Braço do Rio Piracicaba	Ponto novo: Avaliar episódio de grande mortandade de peixes no trecho impactado no Rio Piracicaba/ Tanquã.
			TJCO 03850	Ribeirão Tijuco Preto (Afl. Piracicaba)	Ponto novo: Avaliar episódio de grande mortandade de peixes a jusante do vazamento dos tanques da Usina São João.
	10 – Sorocaba / Médio Tietê	3	AVEC 02800	Ribeirão Avecua	Ponto reavaliado: Avaliar possíveis impactos ecológicos nas proximidades da captação de água de Porto Feliz.
			SORO 02170	Rio Sorocaba	Ponto Novo: Avaliar possíveis impactos ecológicos nas proximidades da ETA Vitoria Régia.
			TIBB 02900	Reservatório de Barra Bonita	Ponto frequente: Avaliar impactos do uso do solo no entorno da represa de múltiplos usos.

Cabe esclarecer que a coleta de sedimentos, quando em ambientes lênticos, tem sido realizada em, pelo menos, uma localidade do corpo central, onde os processos de sedimentação estão mais definidos e estabilizados, preferencialmente a cerca de 2 km da barragem ou em distância tal que receba as influências da maioria de seus contribuintes, sem que os impactos causados pelas regras de operação interfiram diretamente nos resultados da amostragem.

3.1.1.3 Rede de Balneabilidade em Rios e Reservatórios

Em 2024, o programa de balneabilidade de rios e reservatórios foi executado em 34 pontos/praias em 9 diferentes UGRHIs, conforme inicialmente previsto.

Semanalmente, são divulgados boletins de qualidade para o público externo, na página da CETESB (<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/boletim-semanal/>) indicando as condições de balneabilidade. O Mapa 4.3.1 - Localização e classificação das praias de rios e reservatórios - 2024 contendo todos os resultados dos pontos da rede de 2024, consta no Capítulo 4.

Os 34 pontos estão descritos a seguir com a porcentagem de operação em 2024:

Na UGRHI 2 – Paraíba do Sul, os 2 pontos RIBG 02352, na prainha do Ribeirão Grande e UAMA 00501, próxima a estação Centenário, foram monitorados em 100 % do tempo.

Na UGRHI 5 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí, todos os 6 pontos também foram monitorados em 100% do tempo: RAIN 00402, RAIN 00802 e RAIN 00901 (no Reservatório de Atibainha); JCRE 00521 e JCRE 00701 (no Reservatório Jaguari/Jacareí); e CACH 00902 (no Reservatório Cachoeira).

Na UGRHI 6 – Alto Tietê: O monitoramento esteve ativo em 15 praias. A represa de Guarapiranga foi o corpo hídrico com maior número de pontos (10) de balneabilidade monitorado em 2024, seguida pelo Reservatório do Rio Grande, com 4 pontos e 1 ponto no Reservatório Billings. Todas foram monitoradas em 100 % do tempo, com exceção da Praia do Crispim (71 %) e do ponto Clube Prainha Tahiti (84%), devido a problemas de acesso.

Res. Guarapiranga com 10 pontos:

- GUAR 00051 - Na praia do Bairro do Crispim; GUAR 00101 - Praia Dedo de Deus, em M'Boi Mirim; GUAR 00301 - Praia Miami Paulista (Aracati); GUAR 00401 - Na Marina Guaraci; GUAR 00452 - Prainha do Jardim Represa / Hidroavião; GUAR 00502 - Clube de Campo Castelo; GUAR 00602 - Praia no Restaurante Interlagos/ Guarujápiranga; GUAR 00611 - No Píer da Escola de Esportes Náuticos Wind Clube; GUAR 00702 – Marina Guarapiranga/ Praia do Sol; GUAR 00751- Em frente ao Píer do Yacht Club Paulista.

Res. Billings, 1 ponto:

- BILL 02801 – Na Prainha do Riacho Grande, próxima à barragem do Rio Grande.

E quatro pontos no Reservatório do Rio Grande:

- RGDE 02301 – Clube Prainha Tahiti; RGDE 02701- Clube de Campo Sindicato dos Metalúrgicos do ABC, RGDE 02851 – Próxima ao Zoológico Do Parque Municipal e RGDE 02901 – Prainha do Pq. Municipal do Estoril.

Na UGRHI 7 – Baixada Santista: 1 ponto no Rio Perequê (PERE 02601), com 100% do tempo monitorado.

Na UGRHI 8 – Sapucaí/ Grande: 2 pontos no Rio Grande, GRDE 02271 e GRDE 02273 (Figura 3.2), ambos monitorados em 100% do tempo.

Figura 3.2 – Vista do ponto GRDE 02273, na parte central da praia Municipal de Miguelópolis, em frente a escada da lanchonete.



Foto: C.L. Midaglia (2025)

Na UGRHI 9 – Mogi-Guaçu: 3 pontos:

- LVEN 02501, localizado na prainha do parque ecológico de Sertãozinho, que esteve fechado por algumas semanas e teve 73% do tempo monitorado.
- MOGU 02351 na Cachoeira das Emas, e QUEM 02700 na Praia em frente à R. Ver. Carlos Ravanini, 336, foram monitoradas durante as 52 semanas do ano.

Na UGRHI 10 – Sorocaba / Médio Tietê: 2 pontos

- BPRU 02301, no Braço do Rio Paruru e SOIT 02601, que possuem monitoramento mensal e foram amostradas nos 12 meses do ano.

Na UGRHI 13 – Tietê/ Jacaré: Represa do Broa, com dois pontos: BROA 02701 e BROA 02703, estiveram com 100 % do tempo monitorado.

E por fim, a UGRHI 16 – Tietê/ Batalha: no Córrego do Esgotão, em frente à praia municipal de Sabino, ESGT 02252 (Figura 3.3).

Figura 3.3 – Vista da Praia de Sabino

Foto: E.G.Junqueira

3.1.2 Rede Automática

A Rede Automática monitora a qualidade das águas de rios e reservatórios através da medição contínua/*online* dos seguintes parâmetros: Oxigênio Dissolvido, pH, Condutividade Elétrica, Temperatura da Água e Turbidez.

Na UGRHI 5 – Piracicaba/ Capivari/ Jundiaí, foram adicionadas duas novas estações em setembro de 2023 nos Rio Jaguari: JAGR 02010 (EF-32), na captação da SABESP de Bragança Paulista, no bairro Curitibanos e outra no Rio Atibaia: ATIB 02010 (EF-31), na captação do município de Atibaia, junto a réguia da SPÁguas 3E-063. Com estas duas novas aquisições, a Rede de Monitoramento Automática contabilizou 20 estações com dados gerados no ao menos em 50% do tempo.

Dentre essas estações de monitoramento automático, 12 delas são coincidentes com pontos de amostragens manuais da Rede Básica: PARB 02530, ATIB 02010, JAGR 02010, ACLA 00500, BILL 02900, BITQ 00100, GUAR 00900, PEBA 00900, RGDE 02900, TIET 02090, TIET 02450 e TIRG 02900 complementando a rede básica com informação contínua.

Das estações automáticas da CETESB em operação, 13 situam-se em rios, a saber: quatro no Rio Tietê, três no Rio Paraíba do Sul, e uma em cada dos seguintes corpos hídricos: Atibaia, Jaguari, Jundiaí, Piracicaba, Pinheiros e Sorocaba. As outras 7 estão nos seguintes reservatórios no entorno da região metropolitana de São Paulo: Águas Claras, Represa Billings, Braço do Ribeirão Taquacetuba, Reservatório do Guarapiranga, Reservatório do Rio Grande, Reservatório de Rasgão e Reservatório do Taiaçupeba, onde observam constantemente a condição da qualidade da água bruta utilizada para o abastecimento público de parte da RMSP.

O tempo de operação de cada uma das estações da rede de monitoramento automática consideradas em 2024 está descrito em porcentagem conforme a Tabela 3.6.

Tabela 3.6 – Percentual de tempo de operação com geração/transmissão de dados anuais válidos de 2020 a 2024

Região Hidrográfica	UGRHI	Nome da Estação	Código CETESB	% dados válidos / ano				
				2020	2021	2022	2023	2024
Paraíba do Sul	2	EF25 – Santa Branca	PARB 02040	99,61	83,95	93,84	99,95	92,26
		EF24 – Pindamonhangaba	PARB 02530	-	-	46,97	94,01	95,98
		EF26 – Queluz	PARB 02870	80,69	50,71	88,6	97,55	100
Tietê	6	EF09 – Águas Claras	ACLA 00500	94,14	94,09	98,3	96,14	98,01
		EF11 – Summit Control	BILL 02900	94,41	94,13	94,05	97,66	99,34
		EF10 – Taquacetuba	BITQ 00100	92,41	88,13	98,96	99,43	97,81
		EF08 – Guarapiranga	GUAR 00900	97,67	85,74	100	99,49	96,38
		EF20 – Taiaçupeba	PEBA 00900	84,88	99,7	98,13	99,25	98,6
		EF14 – Pedreira	PINH 04105	97,23	82,95	99,76	91,04	74,45
		EF19 – Ribeirão Pires	PIRE 02800	73,67	93,16	65,83	*	*
		EF07 – Rio Grande	RGDE 02900	100	79,62	100	100	100
		EF01 – Mogi das Cruzes	TIET 02090	94,32	93,49	99,97	99,94	99,94
	5	EF29 – Penha	TIET 04160	98,68	95,65	48,66	-	68,61
		EF31 – Atibaia – Captação Atibaia	ATIB 02010	-	-	-	23,9	99,7
		EF32 – Jaguari – Captação Bragança Paulista	JGRI 02010	-	-	-	30,89	89,75
		EF33 – Itupeva	JUNA 03525	-	-	10,68	91,89	90,15
	10	EF06 – Piracicaba – Ártemis	PCAB 02600	92,46	83,94	95,66	97,49	98,09
		EF12 – Sorocaba	SORO 02170	-	-	15,98	98,86	98,87
		EF28 – Itu	TIET 02300	82,63	71,26	83,97	60,96	74,12
		EF03 – Laranjal Paulista	TIET 02450	61,62	69,99	88,21	85,96	99
		EF02 – Rasgão	TIRG 02900	93,84	89,44	92,59	63,56	82,05

* estação desativada

Na UGRHI 2, as três estações do Rio Paraíba do Sul funcionaram normalmente. A EF26 PARB 02870–Queluz, gerou 100% dos dados válidos. A EF24 - PARB 02530, situada junto à captação de água da SABESP, na margem direita do Rio Paraíba do Sul, obteve 95,98% de dados válidos e a EF25 - Santa Branca funcionou adequadamente em 92,26% do tempo, com dados validados.

Na UGRHI 5, as duas novas estações de monitoramento automático localizadas em captações para abastecimento público: a estação EF31 - Atibaia - Captação Atibaia (ATIB 02010) e a EF32 - Jaguari - Captação Bragança Paulista (JAGR 02010) completaram seu primeiro ano de operação com resultados válidos em 91,9% e 89,75% do tempo, respectivamente.

Já a EF-06 PCAB 02600, situada na margem esquerda do Rio Piracicaba, funcionou 98,09% do tempo e deu suporte operacional gerando dados no período das mortandades do Rio Piracicaba entre julho e setembro de 2024.

Na UGRHI 6- Alto Tietê, a maioria das 10 estações ativas operou em plena capacidade, gerando dados em, pelo menos, 90% do tempo. Duas delas praticamente tiveram 100% de tempo de funcionamento: EF07 – Rio Grande (RGDE 02900) com 100% e EF01 – Mogi das Cruzes (TIET 02090) no Rio Tietê, com 99,94.

As exceções ficaram por conta de duas estações automáticas: EF14 – Pedreira no Rio Pinheiros PINH 04105, que operou 74,45% do tempo devido a problemas elétricos no cabo de conexão da sonda e a estação EF29 -Penha, TIET 04160, situada na Barragem da Penha, no Rio Tietê (Figura 3.4), que não funcionou plenamente (68,61%) devido ao processo de assoreamento do leito do rio próximo ao local da sonda, que prejudica a leitura da sonda.

Figura 3.4 – Vista estação EF-29. Na Barragem da Penha. codificada como TIET 04160

Fotos: C.L. Midaglia (2025)

Na UGRHI 10 - Sorocaba/Médio Tietê, foram quatro estações que operaram durante o ano de 2024. A estação EF03 - Laranjal Paulista que operou 99,00% do tempo, seguida pela EF12- Sorocaba, SORO 02170 (Figura 3.5), que obteve 98,87% de tempo de funcionamento. As demais duas estações operaram com algumas restrições durante o ano. A sonda da estação TIET 02300 – EF28 – Itu, que em 2024, gerou um volume de dados válidos de 74,12 % parou de operar devido ao rompimento do cabo de aço que a sustentava, durante uma forte chuva. Ainda na UGRHI 10, estação EF02 - Rasgão, TIRG 02900, situada no Reservatório de Rasgão operou 82,05% do tempo devido a problemas de fornecimento de energia na estação.

Figura 3.5 – Vista estação EF-12 – SORO 02170 - EF-12. Na margem do Rio Sorocaba, junto à adutora da ETA Víctoria Régia do SAAE de Sorocaba, que fica dentro da ETE S2.

Fotos: R. Rossetti (2024)

Os dados horários e detalhes dos resultados de cada estação podem ser obtidos em <https://simqua.cetesb.sp.gov.br/>.

3.2 Distribuição dos pontos de amostragem

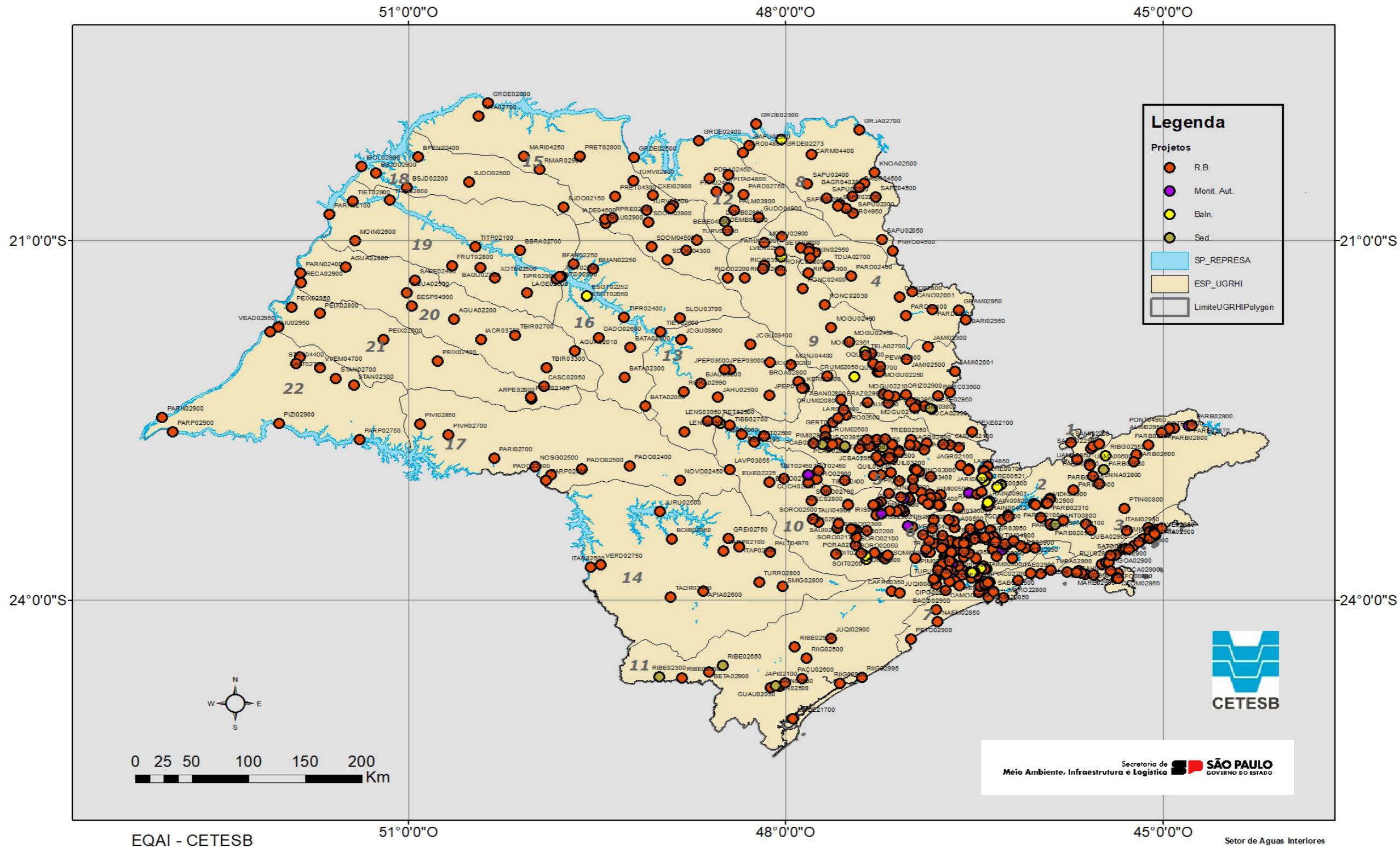
A descrição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento em 2024 com informações referentes ao código e a descrição dos locais dos 619 pontos de amostragem pertencentes às 4 redes de monitoramento da CETESB de água bruta, a saber: 542 da Rede Básica, 34 da Rede de Balneabilidade, 23 da Rede de Sedimento e 20 Estações Automáticas, estão disponibilizadas no [Apêndice A - Aspectos descritivos e qualitativos da rede de monitoramento 2024](#). Esse apêndice também inclui os pontos que foram integrados a rede estadual CETESB solicitados pela ANA para fazer parte da RNQA – Rede Nacional de Qualidade de Água.

A distribuição espacial dos pontos citados por tipo de projeto (Rede Básica, Monitoramento Automático, Sedimento e Balneabilidade), pode ser observada no Mapa 3.2 - Pontos por projeto de monitoramento da rede CETESB 2024.

Já os mapas individuais por projeto de monitoramento de cada uma das UGRHIs estão no [Apêndice C](#).

Mapa 3.2 – Pontos por projeto de monitoramento da rede CETESB 2024

Pontos CETESB por Projeto de Monitoramento 2024



3.2.1 Distribuição por UGRHI

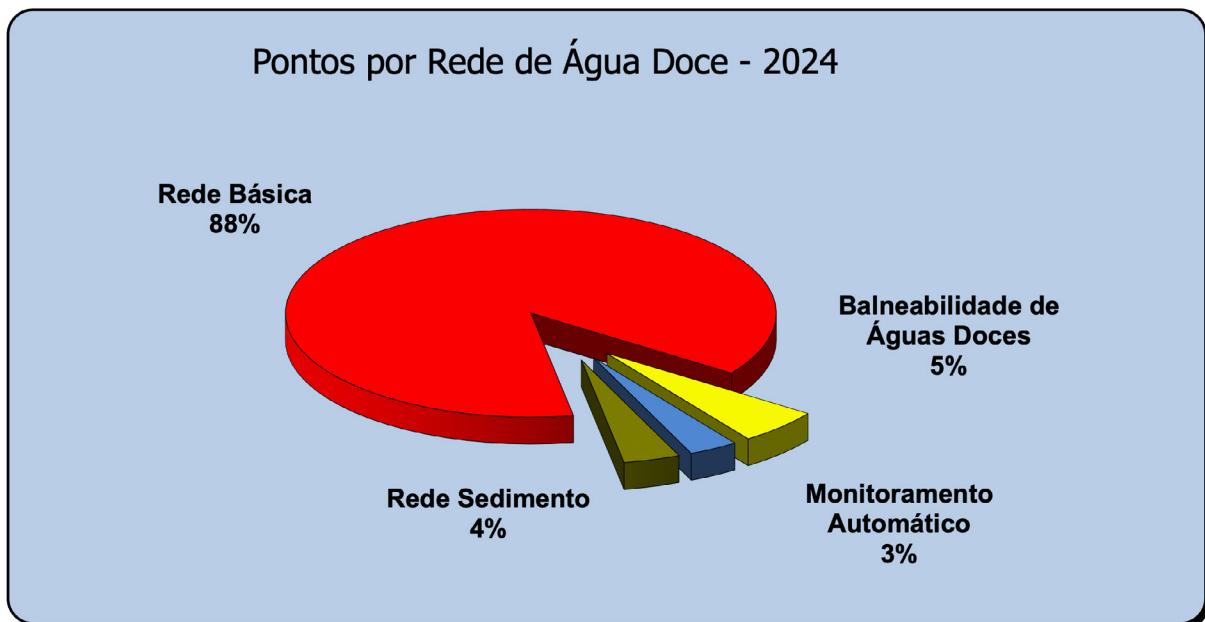
Em 2024, a Rede Básica da CETESB operou com 542 pontos, perfazendo uma densidade média de 2,18 pontos por 1.000 km². Incluindo-se os 20 pontos do monitoramento automático, atinge-se a densidade média de 2,26 pontos por 1.000 km². Com os 34 pontos do programa de balneabilidade de rios e reservatórios, alcança-se uma densidade de 2,4 pontos por 1.000 km².

Dentre os 542 pontos contabilizados na Rede Básica em 2024, 87 deles já possuem mais de 40 anos de atividade na rede de monitoramento.

Os monitoramentos de água doce superficial totalizaram 596 pontos. Dentro desse grupo, 112 pontos são coincidentes com captações superficiais ou com sistemas de transferência de água para mananciais de abastecimento público, permitindo à CETESB, dessa forma, acompanhar a qualidade da água bruta para cerca de 27,2 milhões de habitantes.

Somando-se os 23 pontos da Rede de Sedimento, a CETESB totalizou 619 pontos de amostragem e uma densidade total de monitoramento (todos os tipos) de 2,49 pontos por 1.000 km². No Gráfico 3.2, apresenta-se a relação com a distribuição dos números de pontos de amostragem por tipo de projeto de monitoramento.

Gráfico 3.2 – Distribuição dos pontos de amostragem por tipo de monitoramento 2024



A Tabela 3.7 mostra um resumo da quantidade de pontos por UGRHI, a área de drenagem em território paulista (km²), o total de pontos por tipo de monitoramento pela CETESB e o total de pontos integrados à rede federal por UGRHI, com suas respectivas densidades.

Tabela 3.7 – Resumo de pontos monitorados por UGRHI, tipo de projeto e densidade da 2024

Região Hidrográfica	Número da UGRHI	São Paulo 2024 / Nome das UGRHIs	Área em Km ² (PERH)	Rede Básica (RB) 2024	Monit. Autom.	Baln. Águas Doces	Mon. Total Água 2024	Rede Sedim.	Rede ANA em SP (N)	Monit. Total 2024	Dens. Total Ptos Água (RB) 2024/ 1.000 km ²	Dens.Total Ptos. 2024 /1.000 km ²	Dens. Rede Federal 2024
Paraíba do Sul	2	Paraíba do Sul	14.444	33	3	2	38	2	24	40	2,28	2,77	1,66
Litorânea	3	Litoral Norte	1.948	31	0	0	31	1	7	32	15,91	16,43	3,59
	7	Baixada Santista	2.818	19	0	1	20	0	10	20	6,74	7,10	3,55
	11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul	17.068	14	0	0	14	3	13	17	0,82	1,00	0,76
Rio Grande	1	Mantiqueira	675	5	0	0	5	0	5	5	7,41	7,41	7,41
	8	Sapucaí / Grande	9.125	18	0	2	20	0	16	20	1,97	2,19	1,75
	9	Mogi-Guaçu	15.004	38	0	3	41	1	22	42	2,53	2,80	1,47
	4	Pardo	8.993	15	0	0	15	0	11	15	1,67	1,67	1,22
	12	Baixo Pardo / Grande	7.239	10	0	0	10	1	8	11	1,38	1,52	1,11
	15	Turvo / Grande	15.925	21	0	0	21	0	18	21	1,32	1,32	1,13
S. J Dourados	18	São José dos Dourados	6.783	6	0	0	6	0	6	6	0,88	0,88	0,88
Tietê	6	Alto Tietê	5.868	120	9	15	144	3	26	147	20,45	25,05	4,43
	5	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	14.178	91	4	6	101	8	37	109	6,42	7,69	2,61
	10	Sorocaba / Médio Tietê	11.829	32	4	2	38	3	20	41	2,71	3,47	1,69
	13	Tietê / Jacaré	11.779	16	0	2	18	1	14	19	1,36	1,61	1,19
	16	Tietê / Batalha	13.149	11	0	1	12	0	11	12	0,84	0,91	0,84
	19	Baixo Tietê	15.588	12	0	0	12	0	12	12	0,77	0,77	0,77
Aguapeí e Peixe	20	Aguapeí	13.196	12	0	0	12	0	12	12	0,91	0,91	0,91
	21	Peixe	10.769	7	0	0	7	0	7	7	0,65	0,65	0,65
Paranapanema	14	Alto Paranapanema	22.689	12	0	0	12	0	12	12	0,53	0,53	0,53
	17	Médio Paranapanema	16.749	9	0	0	9	0	9	9	0,54	0,54	0,54
	22	Pontal do Paranapanema	12.395	10	0	0	10	0	10	10	0,81	0,81	0,81
22 UGRHIs			248.219	542	20	34	596	23	310	619	2,18	2,49	1,25

Obs.: Houve reprocessamento dos valores das áreas territoriais que foi atualizado de acordo com a estrutura político-administrativa vigente em 30 de abril de 2019, conforme publicado no Diário Oficial da União nº 94, de 19 de maio de 2020 que indicou que a nova área do Estado de São Paulo, passando de 248.222 km² para 248.219,481 km². <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municios.html?t=acesso-ao-produto&c=35>

3.2.2 Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento - IAEM

A CETESB acompanha, de forma sistemática, a eficiência espacial da rede de monitoramento e a coerência desta com as transformações ambientais e socioeconômicas em curso no território paulista, por meio do Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento – IAEM. O índice avalia a representatividade espacial da rede frente às pressões antrópicas e à qualidade da água, indicando áreas onde a cobertura é adequada e regiões que requerem ações de gestão ou reforço do monitoramento.

Os resultados do IAEM de 2024 e a comparação com os anos anteriores (2014 e 2023) podem ser consultados no Material Complementar 14 – IAEM 2024 (comparativo 2014 e 2023).

4 • AVALIAÇÃO GERAL DO ESTADO

4.1 ATENDIMENTO AOS PADRÕES DE QUALIDADE

A [Resolução CONAMA nº 357/2005](#) estabelece as classes de qualidade para enquadramento dos corpos hídricos, os usos preponderantes e as condições e padrões de qualidade que devem ser atendidos em cada classe. O [Decreto Estadual nº 10.755/1977](#) e, em caso de alterações, as deliberações do Conselho de Recursos Hídricos, definem o enquadramento dos corpos hídricos no estado de São Paulo.

Este item analisa os resultados do programa de monitoramento da Rede Básica, focando nas principais variáveis de qualidade frente ao atendimento dos padrões estabelecidos na [Resolução CONAMA nº 357/2005](#)¹, especialmente naquelas que podem estar contribuindo para a alteração da qualidade dos corpos hídricos.

Os resultados obtidos em todos os corpos hídricos monitorados, primeiramente, são avaliados em relação ao atendimento dos padrões da **Classe 2**, cujos usos previstos na legislação para essa classe incluem a proteção da vida aquática e o abastecimento público após tratamento convencional. Essa abordagem possibilita uma visão geral das condições dos corpos hídricos e da ocorrência de variáveis em concentrações potencialmente impactantes.

Posteriormente, são avaliadas as porcentagens de desconformidade em relação aos padrões de qualidade para a classe atual de enquadramento de cada corpo de água.

Desta forma, vislumbra-se um cenário onde é possível subsidiar futuras ações dos órgãos competentes, visando à recuperação progressiva da qualidade dos corpos de água, conforme previsto na Resolução CONAMA nº 357/2005.

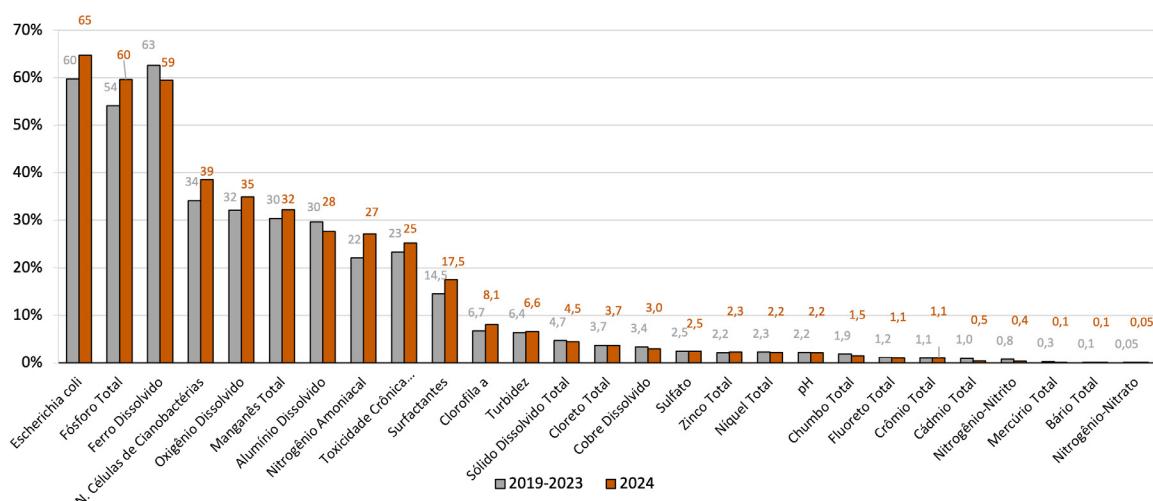
O Gráfico 4.1.1 apresenta as principais variáveis de qualidade que estão desconformes em relação aos padrões da Classe 2 estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Os resultados estão expressos em porcentagem de não conformidade para o ano de 2024 e para os últimos cinco anos (período de 2019 a 2023)².

As desconformidades por variável e por ponto de coleta podem ser consultadas no material complementar a este relatório.

1 Para a variável *Escherichia coli*, os resultados são comparados aos padrões da Classe 2 estabelecidos na Decisão de Diretoria nº 112/2013/E, de 09/04/2013, publicada no Diário Oficial Estado de São Paulo, em 12/04/2013

2 Para confecção dos gráficos e tabela deste item, foram selecionadas as variáveis monitoradas em mais de 95% dos 542 pontos da Rede Básica, exceto as variáveis Clorofila a, Toxicidade Crônica e Número de Células de Cianobactérias, que foram monitoradas em 82%, 73% e 13% dos pontos dessa rede, respectivamente. Para cada variável, foram considerados apenas os pontos com, pelo menos, três resultados relativos às campanhas executadas em 2024. Para os resultados do período de 2019 a 2023, foram igualmente considerados os resultados desses 542 pontos com pelo menos três resultados na série histórica.

Gráfico 4.1.1 – Porcentagens de resultados da Rede Básica que não atendem os padrões estabelecidos para a Classe 2, em 2024 e no período de 2019 a 2023.



De um modo geral, as maiores porcentagens de não atendimento (entre 25 e 65%) referem-se às variáveis sanitárias (*E. coli*, Fósforo Total, Oxigênio Dissolvido e Nitrogênio Amoniacal), aos metais Ferro Dissolvido, Alumínio Dissolvido e Manganês Total e ao Número de Células de Cianobactérias e Toxicidade Crônica (Gráfico 4.1).

Dentre as variáveis sanitárias que indicam a presença de efluentes domésticos no corpo hídrico, *E. coli* apresentou a maior porcentagem de resultados em desacordo com os padrões da Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005 (65%), seguida pelo Fósforo (60%), Oxigênio Dissolvido (35%) e Nitrogênio Amoniacal (27%). Na comparação com a média histórica, nota-se um ligeiro aumento da porcentagem de resultados desconformes para essas variáveis.

Em relação às variáveis hidrobiológicas, houve aumento de 1,4 e 4 pontos percentuais de desconformidades para a Clorofila a e para o Número de Células de Cianobactérias, respectivamente, em relação à média histórica.

Em relação aos metais Alumínio e Ferro, abundantes nos solos do estado de São Paulo e que constituem uma fonte potencial para os corpos hídricos a partir de processos erosivos, as porcentagens de não atendimento aos padrões da Classe 2 em 2024 diminuíram, em relação à média histórica. Ressalta-se que esses metais também podem estar associados a efluentes de ETAs e a fontes industriais, em áreas mais urbanizadas.

Infere-se que os resultados obtidos em 2024, refletem a condição hidrológica observada no período, caracterizada pela predominância de déficit pluviométrico, conforme detalhado no Capítulo 2. Tal cenário de menor disponibilidade hídrica favorece a concentração de poluentes, resultando na piora das variáveis sanitárias, porém reduz a lixiviação do solo, diminuindo, consequentemente, o aporte dos metais provenientes de seus constituintes.

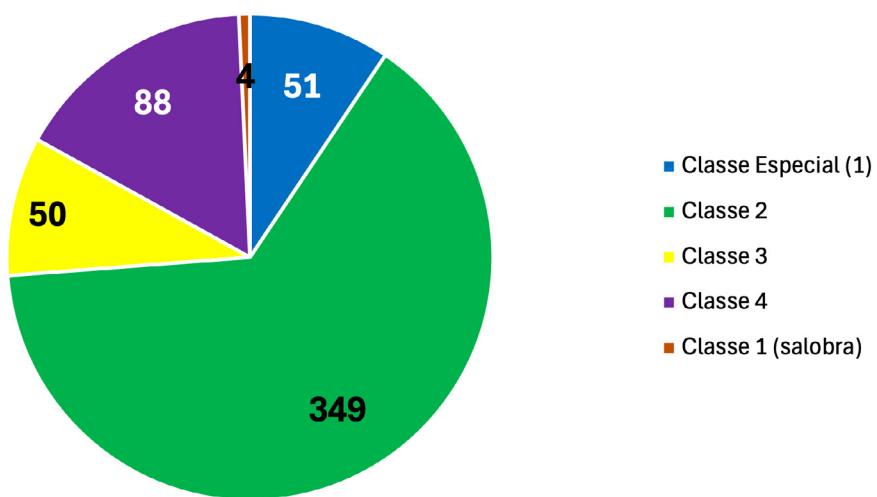
Para atendimento à legislação, é primordial a continuidade nos investimentos para atingir a universalização da coleta e do tratamento de esgoto no estado. Para o Fósforo, a implantação do tratamento terciário é uma solução adequada, onde for necessário e sob condições específicas, ressaltando que as contribuições de fósforo oriundas das atividades agrícolas e pecuárias devem ser consideradas. A diminuição da carga de fósforo nos corpos hídricos também resultará na diminuição dos eventos de florações de algas e cianobactérias.

Semelhante ao constatado nos anos anteriores, os metais Níquel, Zinco, Cádmio, Chumbo, Crômio, e Mercúrio, associados intrinsecamente aos lançamentos de efluentes industriais, vem mantendo baixa porcentagem de resultados que não atendem ao padrão de Classe 2, refletindo o controle de efluentes a partir de fontes industriais.

Em relação ao atendimento aos padrões para a classe atual de enquadramento, a seguir é apresentada uma avaliação da conformidade dos resultados para cada classe de enquadramento.

No Gráfico 4.1.2 apresenta-se a distribuição dos pontos da Rede Básica por classe de enquadramento. Observa-se que a maior parte dos pontos, 349 dos 542 (71%), encontram-se em rios de Classe 2.

Gráfico 4.1.2 – Quantidade de pontos de monitoramento distribuídos por classe de enquadramento.



A Tabela 4.1.1 mostra as porcentagens de resultados desconformes das principais variáveis, de acordo com a classe de enquadramento.

Os resultados desconformes para pontos de Classe 2 assemelham-se aos apresentados no Gráfico 4.1.1, com as maiores desconformidades registradas para as variáveis sanitárias (*E. coli*, Fósforo e OD), para os metais Ferro, Alumínio e Manganês, além do Número de Células de Cianobactérias, mantendo-se as porcentagens observadas para a série histórica.

Em rios de Classe Especial, comparados aos padrões da Classe 1, observam-se porcentagens de desconformidade semelhantes aos da Classe 2 para as variáveis sanitárias, com acréscimo de Surfactantes, indicando aporte de esgotos em rios que deveriam ser mais protegidos. Destaca-se a Clorofila a, com 29% de resultados desconformes, notadamente em ambientes lênticos, o que indica processos de eutrofização nos mananciais.

Em rios de Classe 3, as maiores desconformidades foram registradas também para as variáveis sanitárias, sendo que *E. coli* e Fósforo Total ultrapassaram os padrões de qualidade em mais de 80% das amostras, evidenciando maior comprometimento da qualidade desses corpos hídricos em comparação às classes mais restritivas (Especial e 2).

Por fim, em rios de Classe 4, 44% dos resultados de Oxigênio Dissolvido não atenderam ao padrão de qualidade, demonstrando que muitos locais ainda não alcançam o mínimo exigido para essa classe (2mg/L),

o que reforça a necessidade de ampliação da infraestrutura de saneamento, principalmente na RMSP e nos municípios mais populosos do estado. As demais variáveis que possuem padrão para essa classe (pH e Fenóis) apresentaram menos de 2% de resultados desconformes.

Tabela 4.1.1 – Porcentagem de resultados desconformes por variável e classe de enquadramento em 2024 e nos últimos 5 anos

Variável	Classe Especial (1)		Classe 2		Classe 3		Classe 4	
	2019-2023	2024	2019-2023	2024	2019-2023	2024	2019-2023	2024
Período								
Ferro Dissolvido	44	37	61	59	0	1	-	-
<i>Escherichia coli</i>	55	54	51	56	79	84	-	-
Fósforo Total	42	38	45	51	79	88	-	-
Número de Células de Cianobactérias	41	52	38	40	-	-	-	-
Alumínio Dissolvido	18	16	31	31	24	14	-	-
Manganês Total	21	25	23	26	3	4	-	-
Oxigênio Dissolvido	32	28	23	25	40	43	40	44
Toxicidade Crônica (Ens. Ecotox. <i>Ceriodaphnia dubia</i>)	31	23	22	24	4	10	-	-
Nitrogênio Ammoniacal	18	22	9	11	6	10	-	-
Clorofila a	26	29	6	7	2	1	-	-
Turbidez	14	16	7	7	9	10	-	-
Surfactantes	13	18	4	5	30	31	-	-
N. Pontos	51	51	347	349	47	50	71	88

4.2 ÍNDICES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

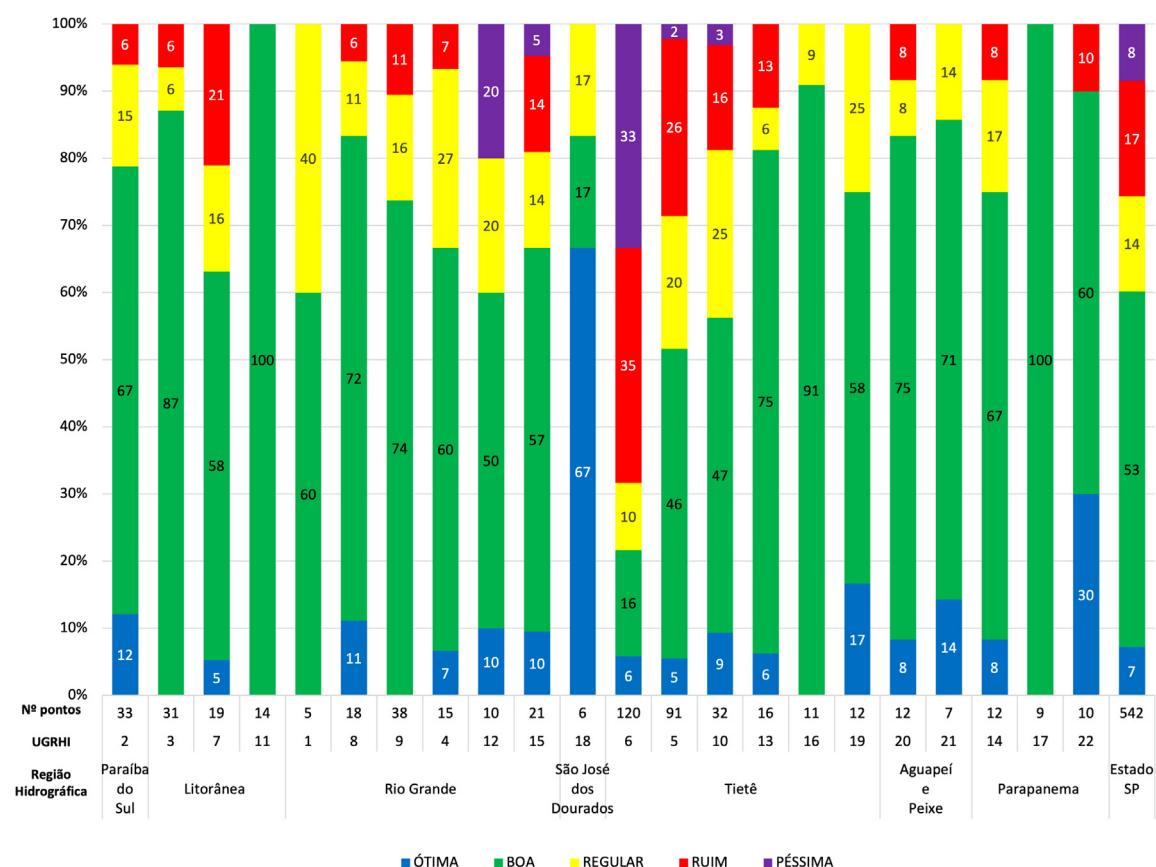
Nesse item é apresentada uma síntese da qualidade das águas no estado de São Paulo a partir dos índices de qualidade³. Os resultados são apresentados por meio de gráficos e mapas, o que permite uma avaliação da distribuição espacial da qualidade, incluindo um agrupamento por UGRHI e por região hidrográfica. A avaliação temporal é realizada por meio da comparação do resultado de 2024 com a média histórica, permitindo estabelecer as áreas prioritárias e constatar possíveis tendências presentes nos últimos 5 anos.

4.2.1 Índice de Qualidade das Águas – IQA

4.2.1.1 Distribuição porcentual das categorias do IQA por UGRHI

O Gráfico 4.2.1 exibe a distribuição porcentual das categorias do IQA, em cada uma das 7 regiões hidrográficas do estado de São Paulo, calculados a partir da distribuição de suas médias anuais, para cada ponto de amostragem. Foram considerados os 542 pontos da Rede Básica em 2024.

Gráfico 4.2.1 – Distribuição porcentual das categorias do IQA por UGRHI, agrupada por Região Hidrográfica em 2024.



³ A metodologia de cálculo dos índices de qualidade de água encontra-se no Relatório de Metodologia para Avaliação da Qualidade das Águas Interiores – CETESB, 2025

Os resultados dos índices de qualidade por ponto de monitoramento encontram-se disponíveis nos materiais complementares a este relatório

As categorias Ótima, Boa e Regular contabilizaram 74% dos pontos monitorados no estado. A categoria Ótima, que corresponde a apenas 7% dos pontos monitorados, ocorre principalmente nos braços e reservatórios, em regiões de divisa do Estado e foz do Rio Tietê. Destacam-se as UGRHIs 11 (Ribeira de Iguape e Litoral Sul) e 17 (Médio Paranapanema), que tiveram 100% de seus pontos com a classificação anual na categoria Boa.

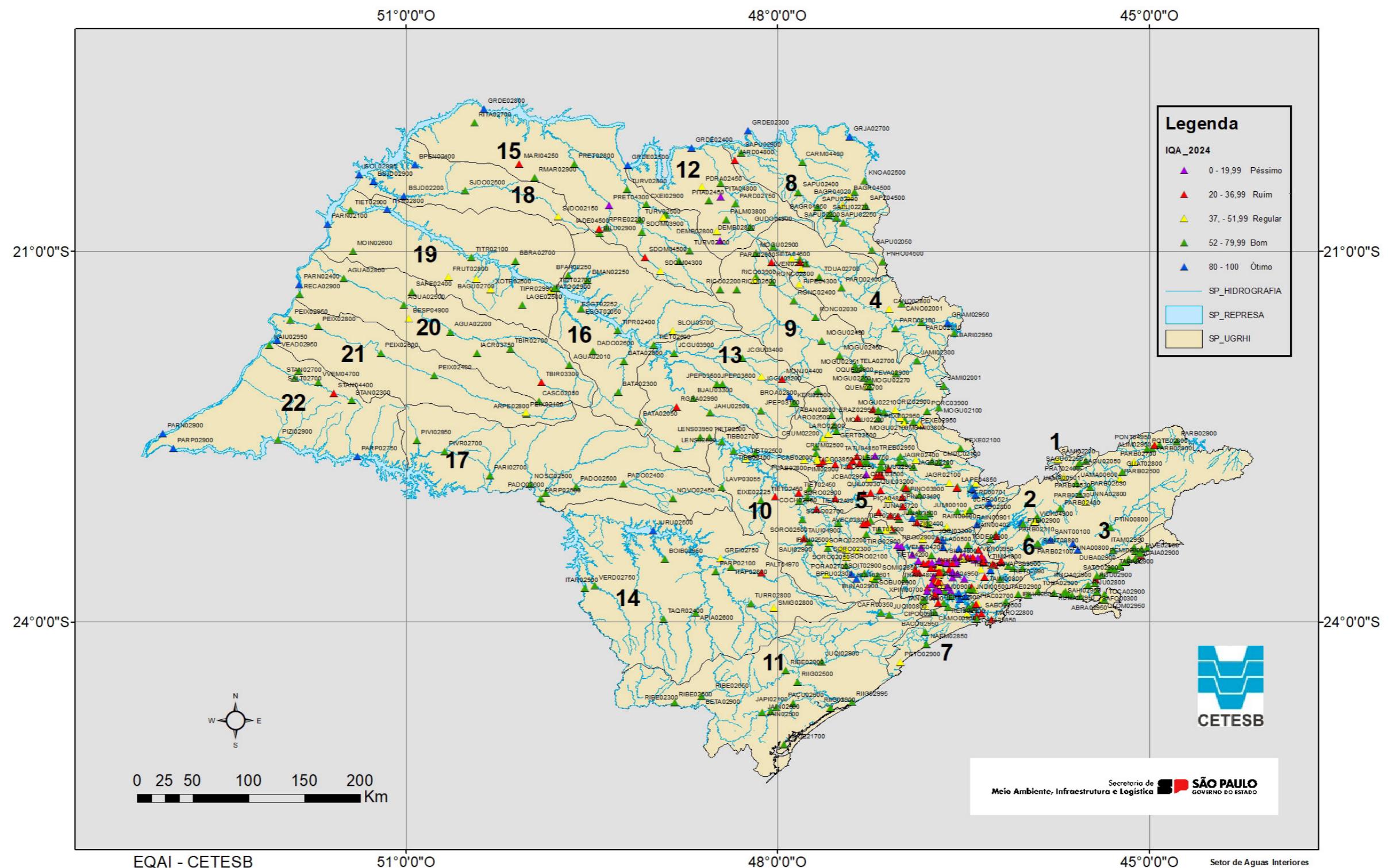
Nas categorias Ruim e Péssima foram catalogados 26% dos pontos, com a classificação Péssima (8%) ocorrendo apenas nas regiões do Rio Grande e Tietê. Destaca-se a UGRHI 6, onde 68% dos pontos se encontram nessas duas categorias. Essa UGRHI engloba o Rio Tietê na RMSP e seus afluentes diretos e indiretos – bacias dos rios Pinheiros, Tamanduateí e Cotia – e tributários dos mananciais das represas Billings e Guarapiranga. Ainda, a UGRHI 12, onde o Córrego Bebedouro e o Ribeirão das Pitangueiras apresentaram classificação Péssima.

Além das UGRHIs 11 e 17, nenhum ponto das UGRHIs 1, 16, 18, 19 e 21 classificou-se nas categorias Ruim ou Péssima.

No Mapa 4.2.1 aponta a localização dos pontos e a classificação anual do IQA em 2024.

Mapa 4.2.1 – Médias anuais do IQA para o ano de 2024.

IQA - Índice de Qualidade de Água - Média Anual 2024

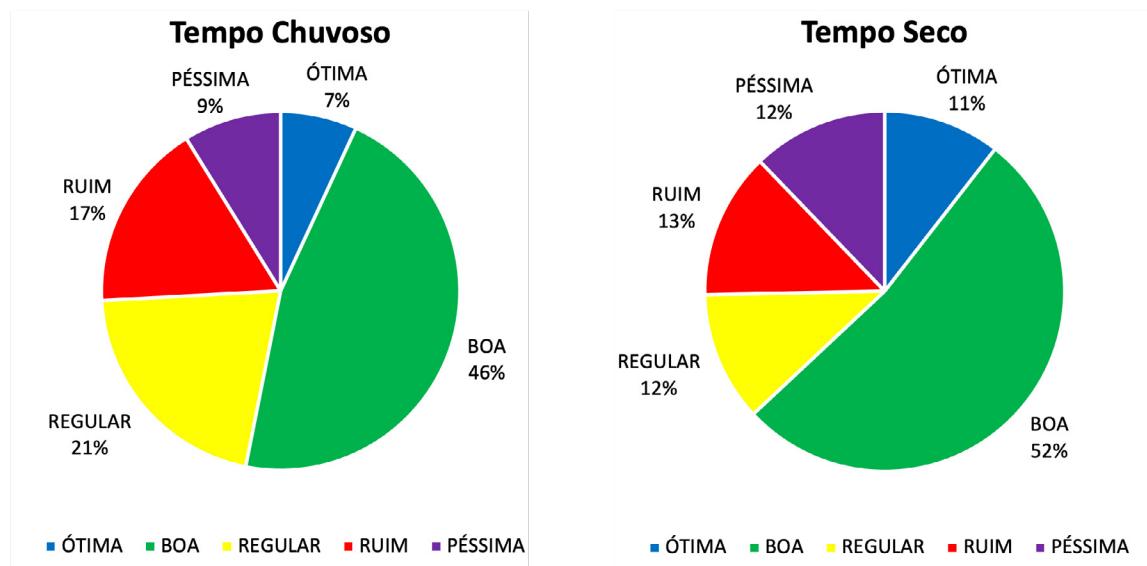


4.2.1.2 Influência da sazonalidade na distribuição porcentual das categorias do IQA

As alterações de qualidade da água relativas à sazonalidade refletem a influência das cargas difusas e das variações de disponibilidade hídrica, podendo ser observadas as seguintes situações: Nos períodos chuvosos, há tendência de piora da qualidade da água devido ao aporte de cargas difusas. Entretanto, em bacias com corpos hídricos muito poluídos, a carga difusa exerce pouca influência, sendo a chuva um fator de diluição dos contaminantes. Nos períodos secos, as condições de qualidade tendem a ser mais estáveis, contudo, em estiagens mais intensas, a redução das vazões favorece a concentração de poluentes, resultando na piora da qualidade da água.

A influência da sazonalidade na classificação do IQA é mostrada na Figura 4.2.1, por meio das comparações da distribuição nas faixas de qualidade do IQA, nos períodos de maior (outubro a março) e menor (abril a setembro) precipitação.

Figura 4.2.1 – Distribuição porcentual das categorias do IQA em função da época do ano (2024)



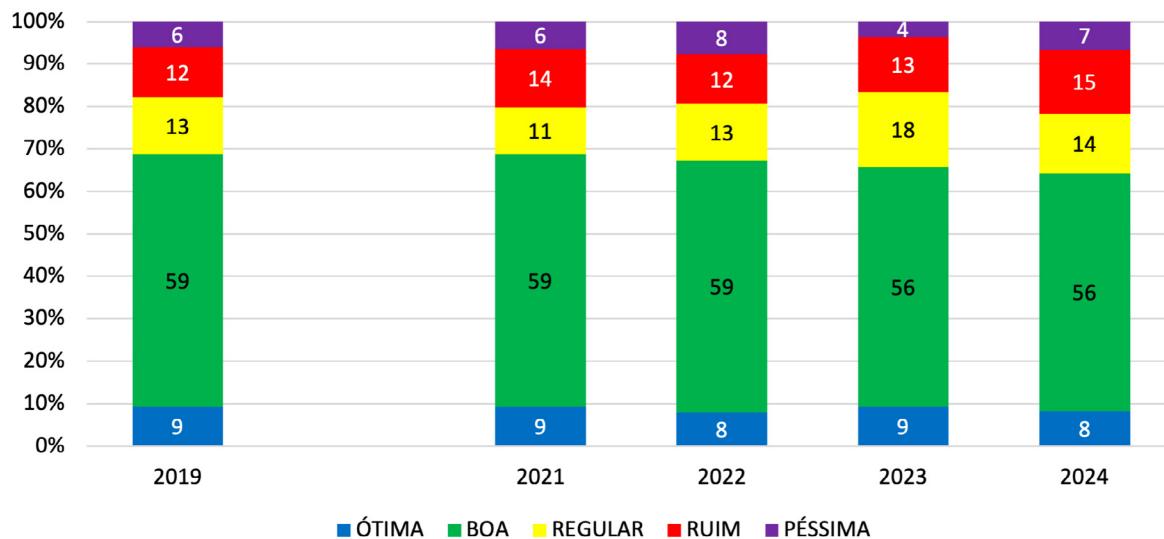
Em 2024, a precipitação anual foi inferior à média histórica (1.266 mm em 2024, frente à uma média histórica de 1.380 mm), devido a um período de estiagem mais seco, notadamente em junho e setembro, além do verão. O período chuvoso foi mais expressivo apenas no final da primavera com os meses de novembro e dezembro apresentando precipitação acima da média histórica.

Dessa forma, embora a soma das classificações Ótima, Boa e Regular nos períodos seco e chuvoso de 2024 seja semelhante (75 e 74% respectivamente) (Figura 4.2.1), verifica-se, no período chuvoso, uma diminuição das classificações nas categorias Ótima e Boa do IQA, mais acentuada na primavera, em razão do aporte de carga difusa. No período seco, observa-se o aumento da classificação na categoria Péssima, em decorrência da menor capacidade de diluição dos corpos hídricos.

4.2.1.3 IQA entre 2019 e 2024

O Gráfico 4.2.2 exibe a evolução anual do IQA por categoria no período de 2019 a 2024. Para o cálculo da média anual, foram computados 402 pontos com dados disponíveis em todo o período.

Gráfico 4.2.2 – Evolução da Distribuição do IQA, no período de 2019 a 2024



* Excluiu-se a classificação de 2020 em função do reduzido número de pontos válidos (apenas 180) para o cálculo do IQA, devido às restrições impostas pela pandemia da COVID 19.

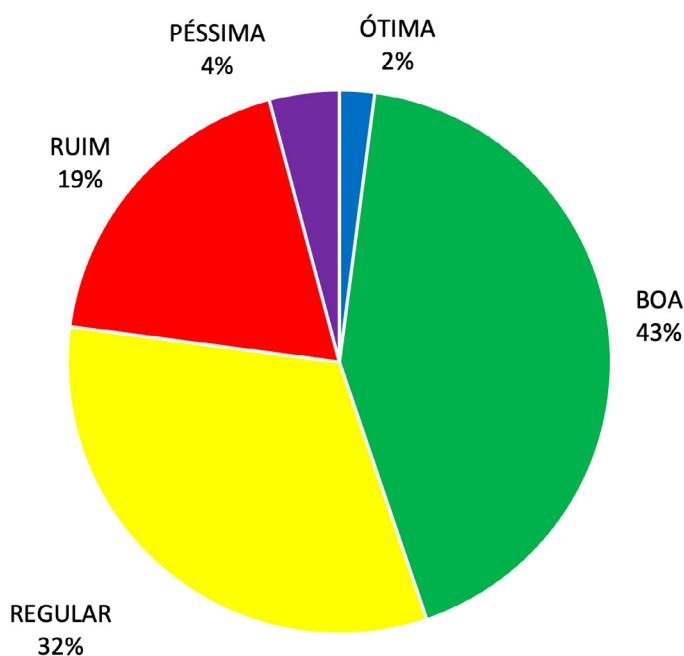
De acordo com Gráfico 4.2.2, em 2024, observa-se uma ligeira piora da qualidade em comparação com os anos anteriores, com redução das classificações Boa e Ótima, que totalizam 64% dos pontos monitorados, frente a valores entre 66 e 69% nos últimos anos e aumento das classificações Ruim e Péssima, que atingiram 22% em 2024, em comparação ao intervalo entre 17% e 20% nos anos anteriores.

4.2.2 Índice de Qualidade de Água para fins de Abastecimento Público – IAP

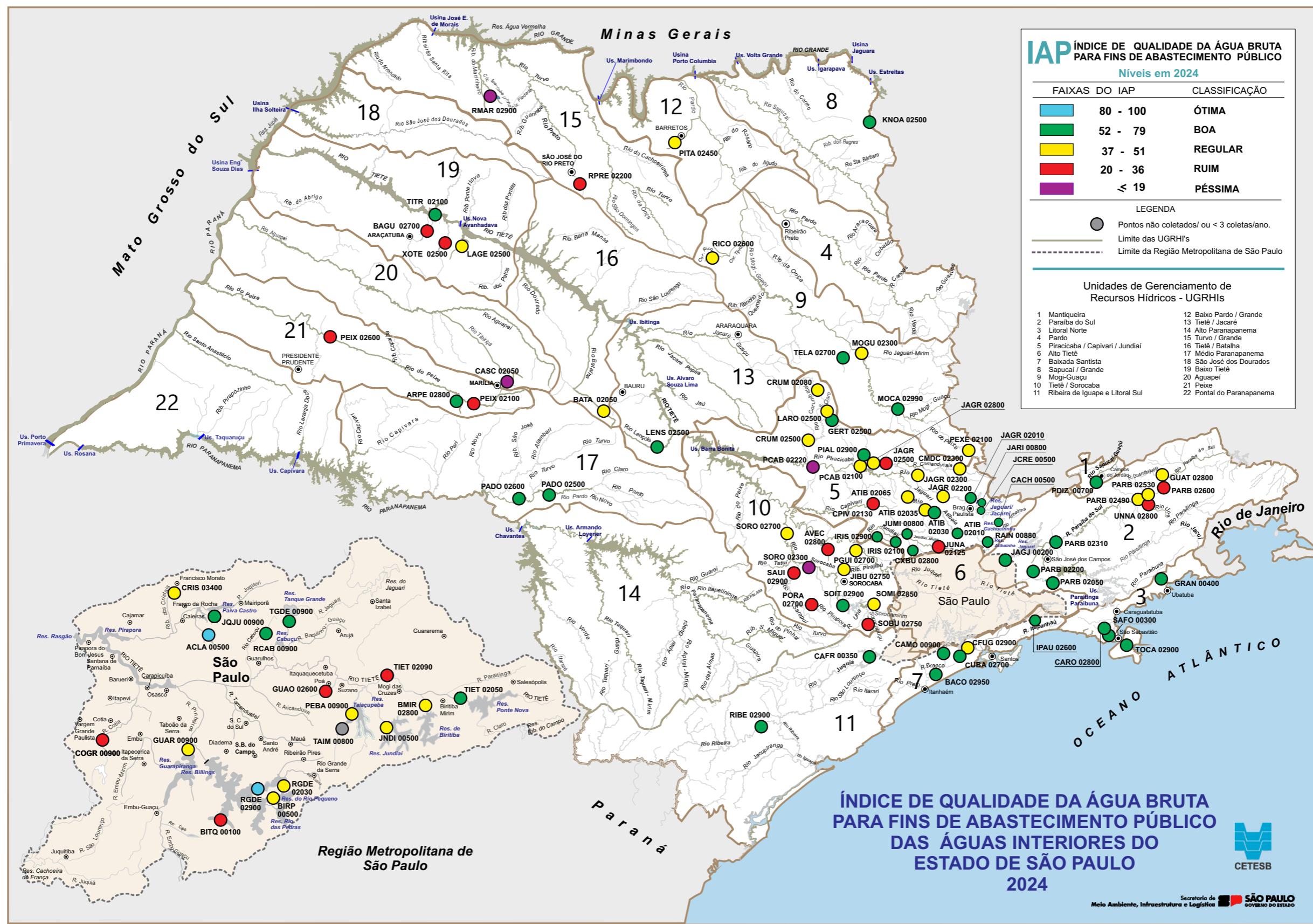
O IAP foi calculado em todos os 96 pontos da Rede Básica coincidentes com captações para abastecimento público, incluindo também os pontos de transferência para outros mananciais.

O Gráfico 4.2.3 apresenta a distribuição das classificações do IAP e o Mapa 4.2.2 aponta a localização dos pontos com a classificação anual do IAP em 2024.

Gráfico 4.2.3 – Distribuição porcentual das categorias do IAP

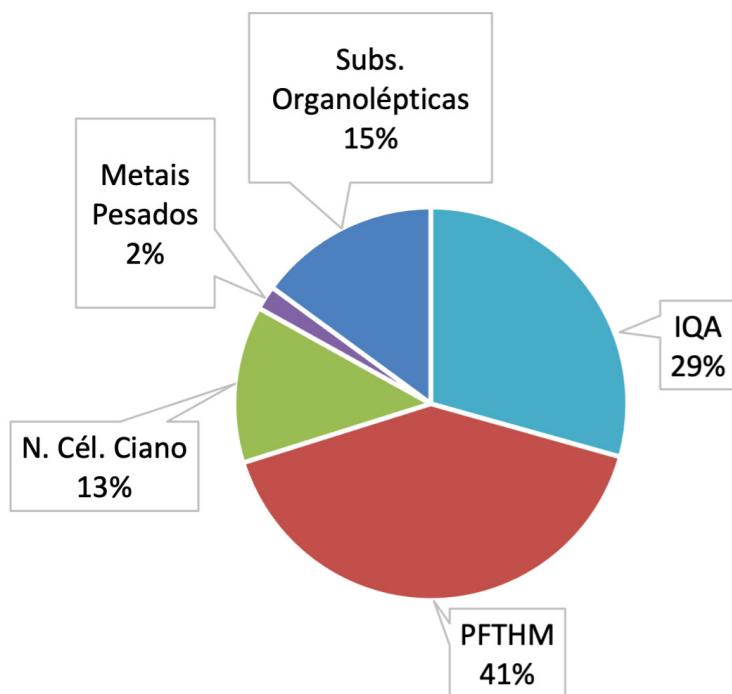


Mapa 4.2.2 – Médias anuais do IAP em 2024



Em 2024, 43 captações, ou seja, 45% das captações monitoradas, foram classificadas nas categorias Ótima e Boa do IAP. Para as 54 captações classificadas nas categorias Regular, Ruim e Péssima, confeccionou-se o Gráfico 4.2.4, que mostra as variáveis que mais influenciaram esses resultados. Constatou-se uma maior influência do Potencial de Formação de Trihalometanos (PFTHM), seguido pelo IQA e Substâncias Organolépticas.

Gráfico 4.2.4 – Influência das variáveis na classificação do IAP – 2024



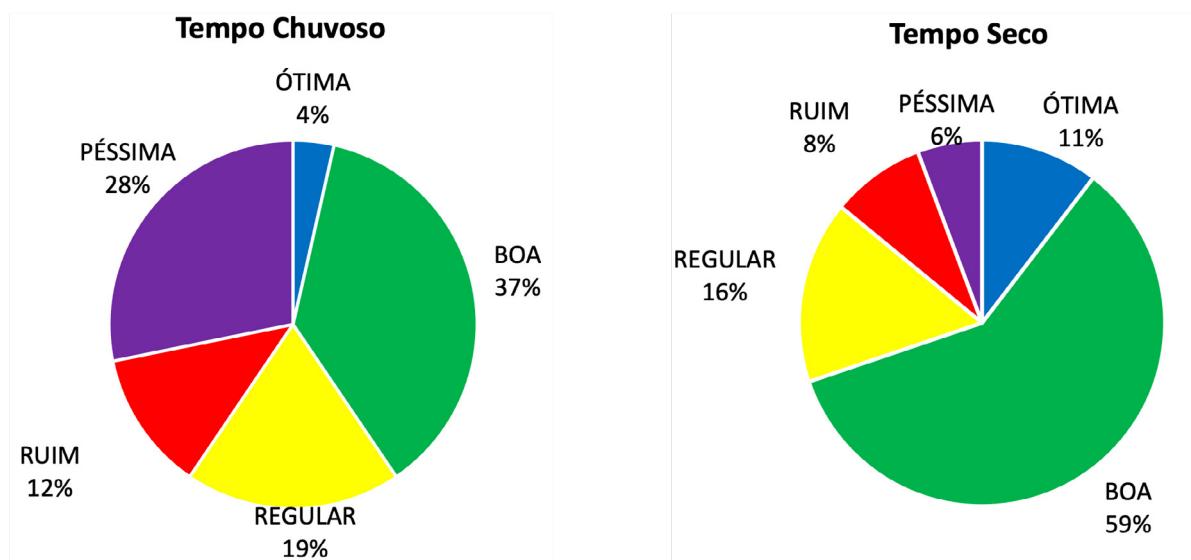
Os resultados do PFTHM associam-se ao carreamento de matéria orgânica (particulada ou dissolvida) para os corpos hídricos, principalmente na época chuvosa (outubro a março). Em 2024, o PFTHM influenciou negativamente 46 captações em ao menos uma campanha, totalizando 82 resultados mensais do IAP. Desses, 37 foram classificados na categoria Ruim e 10 na Péssima. As substâncias organolépticas, que incluem principalmente as variáveis Ferro, Manganês e Alumínio, estão associadas ao carreamento de partículas do solo ao corpo hídrico, com maior frequência em eventos de precipitação. Em 2024, o grupo das substâncias organolépticas influenciou o resultado em 20 captações, predominantemente no período chuvoso.

O Número de Células de Cianobactérias (NCC) foi medido em 40 pontos de captação. Em 10 pontos mensuraram-se valores de NCC acima de 50.000 céls/mL em, ao menos, uma das quatro campanhas, influenciando negativamente a classificação do IAP que ficou entre Regular e Péssima. O aumento da densidade desses organismos relaciona-se, entre outros, aos fatores abióticos, tais como nutrientes Fósforo e Nitrogênio, Temperatura e luminosidade. As análises de microcistinas, saxitoxinas e cilindrospermopsinas foram realizadas em 14 pontos de captação e/ou transposição. Desses, em 2 pontos (Braço do Ribeirão Taquacetuba e Reservatório Cascata), excedeu-se a concentração de referência de 1,0 µg/L estabelecida pela Portaria nº 888/2021 para água tratada. Embora os resultados de cianotoxinas não componham o cálculo do IAP, o monitoramento dessas toxinas na água a ser captada é uma medida de precaução essencial para evitar ou minimizar os riscos de contaminação da água destinada ao consumo humano.

4.2.2.1 Influência da sazonalidade na distribuição porcentual das categorias do IAP

A influência da sazonalidade na classificação do IAP é exibida na Figura 4.2.2, por meio das comparações da distribuição nas faixas de qualidade do IAP, nos períodos de maior (outubro a março) e menor (abril a setembro) precipitação.

Figura 4.2.2 – Distribuição porcentual das categorias do IAP em função da época do ano em 2024



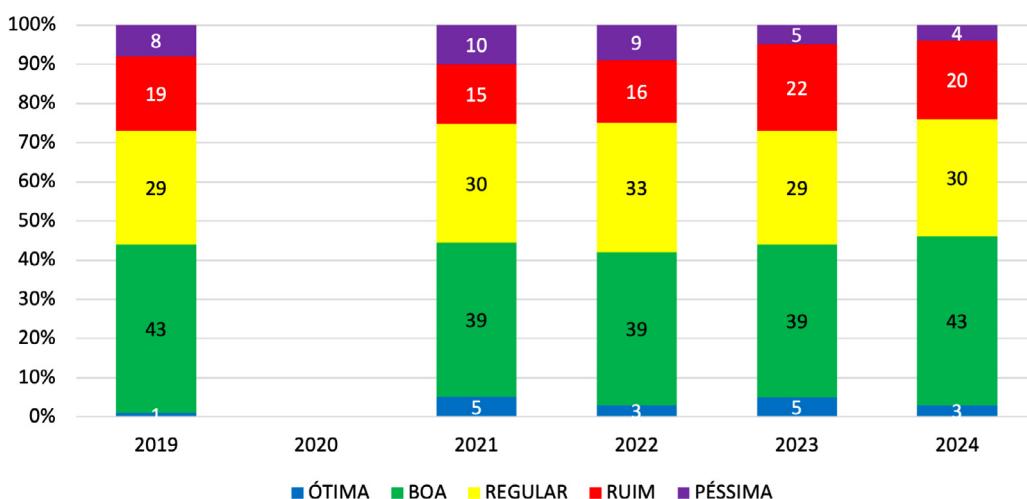
No geral, evidenciou-se melhor qualidade da água bruta, destinada ao abastecimento público, no período seco, com 70% dos pontos classificados como Boa e Ótima, ao passo que, no período chuvoso, esse percentual foi de 56%.

A piora da qualidade no tempo chuvoso, evidenciada pelo aumento das categorias Regular, Ruim e Péssimo de 30% para 59%, relaciona-se, principalmente, com o Potencial de Formação de Trihalometanos (PFTHM) e com as variáveis Ferro, Alumínio e Manganês, que estão associadas com o carreamento de material edáfico para os corpos hídricos em eventos de precipitações, processo intensificado pela ausência de mata ciliar.

4.2.2.2 IAP entre 2019 e 2024

O Gráfico 4.2.5 exibe a distribuição do IAP no período de 2019 e de 2021 a 2024, para 79 pontos de captação, onde foi possível a comparação do cálculo desse índice.

Gráfico 4.2.5 – Evolução da Distribuição do IAP, no período de 2019 a 2024



* Excluiu-se a classificação em 2020 em função do reduzido número de pontos válidos (apenas 49) para o cálculo do IAP, devido às restrições impostas pela pandemia da COVID 19.

Em 2024, entre as 79 captações comparadas, 76% foram classificadas nas categorias Regular, Boa e Ótima do IAP. Essa distribuição é ligeiramente superior à observada em anos anteriores, onde a classificação nessas três categorias não superava 75% dos pontos. Já a porcentagem nas categorias Ruim e Péssima foi menor, atingindo 24% dos pontos, em comparação aos resultados anteriores entre 25 e 27% (Gráfico 4.2.5).

4.2.3 Índice do Estado Trófico – IET

4.2.3.1 Distribuição porcentual das categorias do IET por UGRHI em 2024.

O Gráfico 4.2.6 mostra a distribuição porcentual das classificações médias anuais pelo Índice de Estado Trófico – IET, por UGRHI, agrupadas por Região Hidrográfica, e a média para o Estado em 446 pontos monitorados em 2024. O Mapa 4.2.3 aponta a localização dos pontos e a classificação anual do IET em 2024.

Mapa 4.2.3 – Médias anuais do IET em 2024

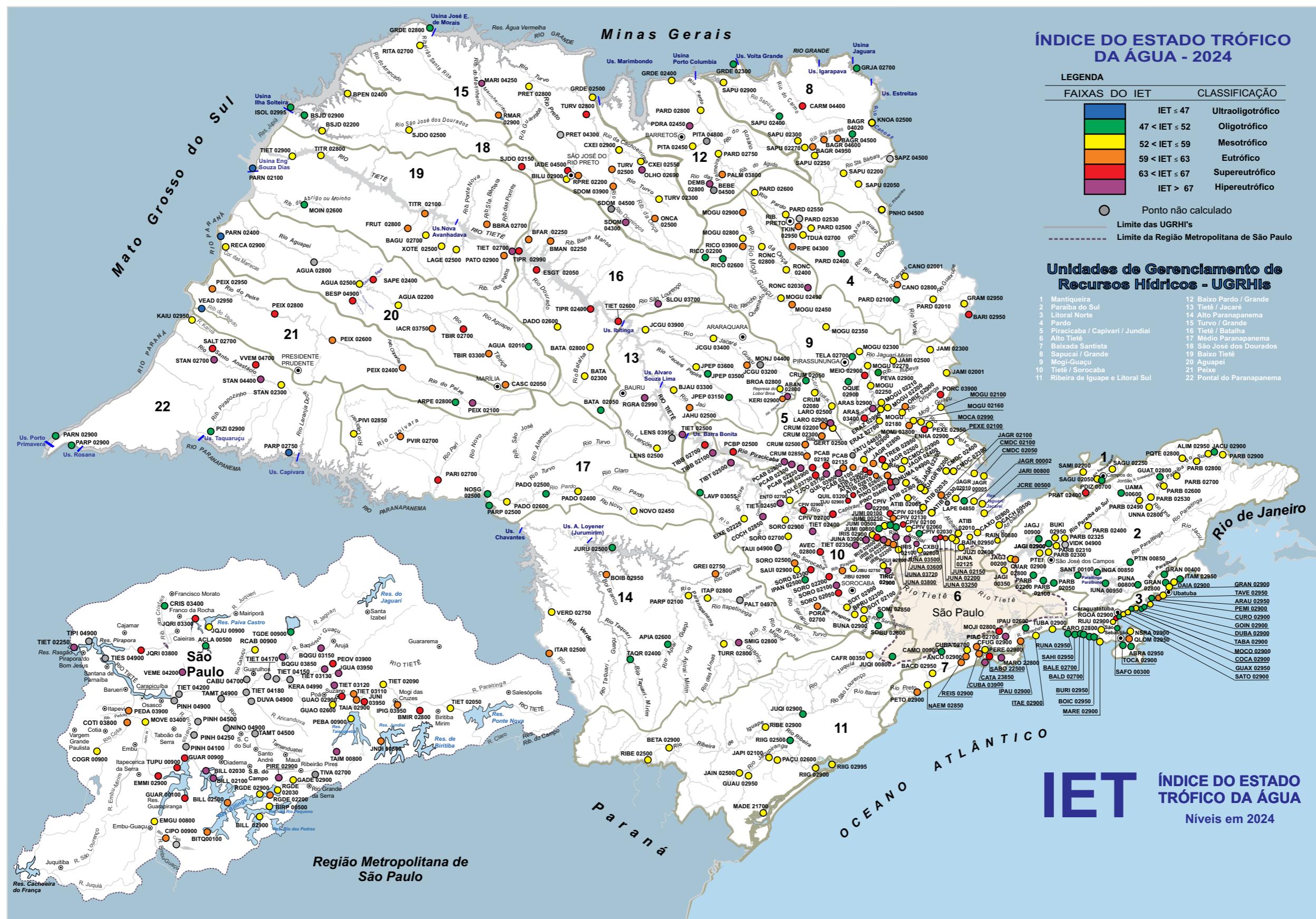
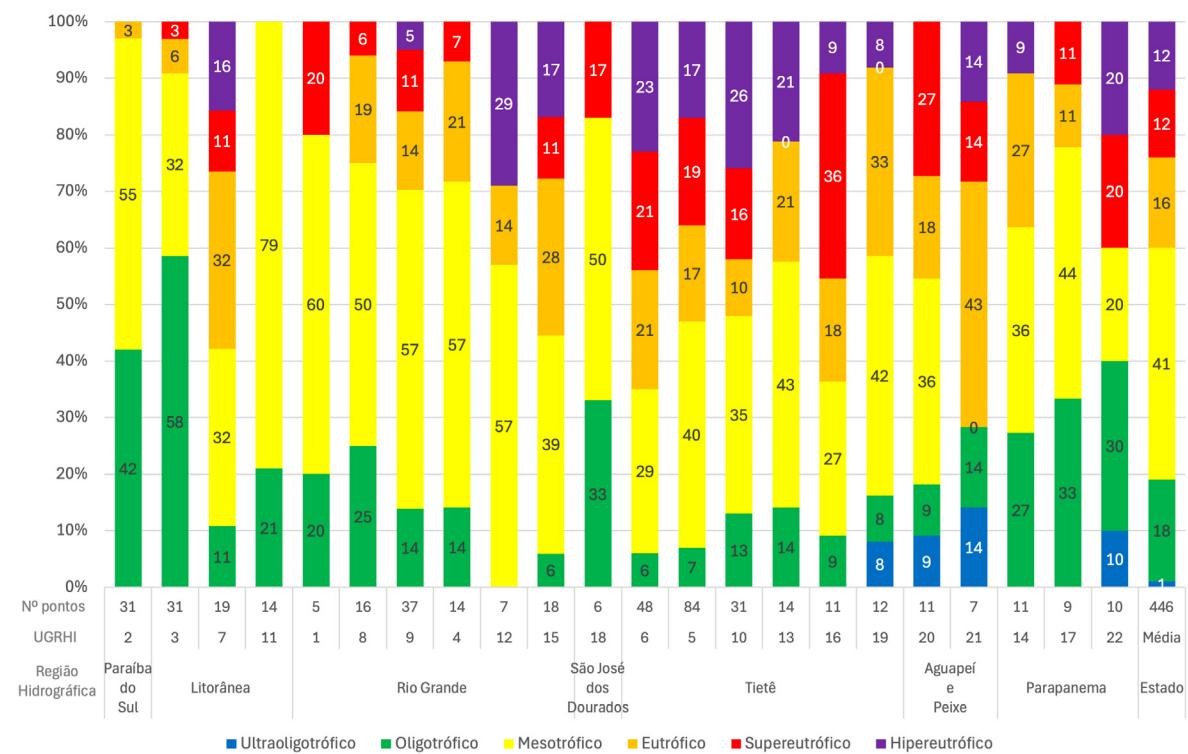


Gráfico 4.2.6 – Distribuição Percentual do Índice de Estado Trófico por UGRHI, agrupada por Região Hidrográfica e a média do Estado de São Paulo em 2024.

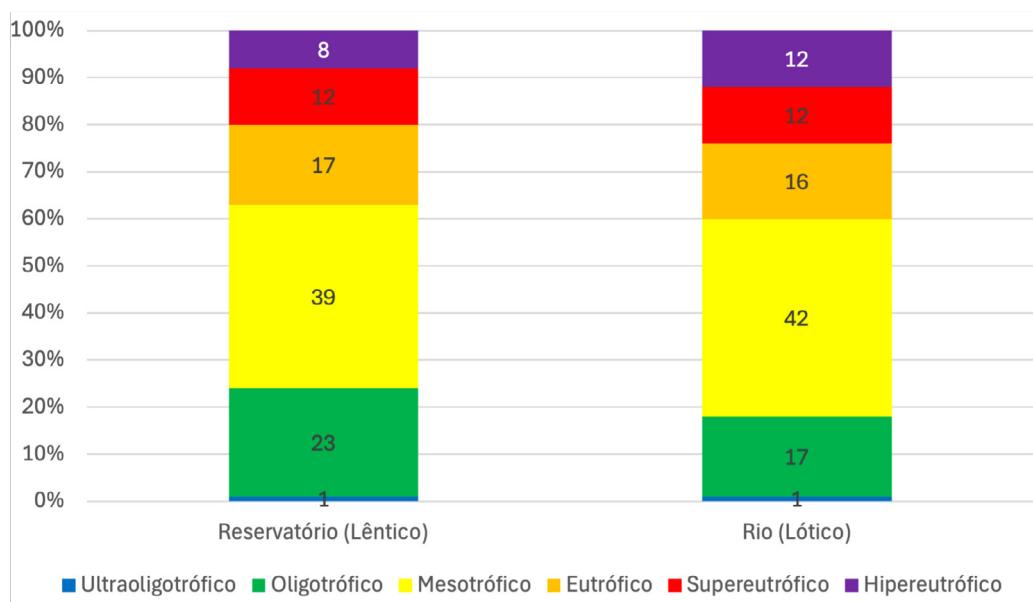


Observa-se que, para o Estado, apenas 19% dos pontos amostrais apresentaram baixa trofia (Ultraoligotrófico a Oligotrófico), enquanto 40% apresentaram-se eutrofizados (Eutrófica a Hipereutrófica). Apenas as UGRHIs 2 e 3 apontaram baixa trofia em, pelo menos, 40% dos pontos, enquanto as UGRHIs 5, 6, 7, 10, 15, 16 e 21 destacaram-se por terem, no mínimo, 50% dos pontos eutrofizados. Além disso, as UGRHIs 5, 6, 10 e 16 apresentaram, pelo menos, 30% dos pontos extremamente eutrofizados (entre Supereutróficos e Hipereutróficos).

4.2.3.2 Distribuição porcentual das categorias do IET por tipo de ambiente e por classe de enquadramento em 2024.

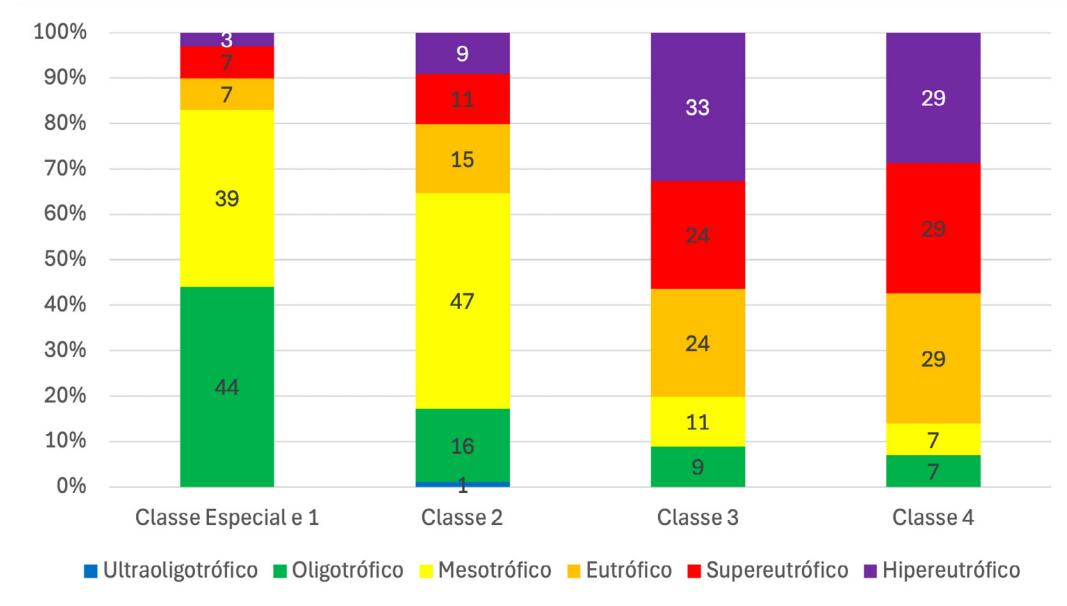
Dos 446 pontos monitorados, 380 se encontram em sistemas lóticos (rios, córregos e ribeirões) e 66 em sistemas lênticos (reservatórios e represas), cujas classificações tróficas estão apresentadas no Gráfico 4.2.7.

Gráfico 4.2.7 – Distribuição Percentual do Índice de Estado Trófico por tipo de sistema (lóticos ou lêntico) no Estado de São Paulo em 2024.



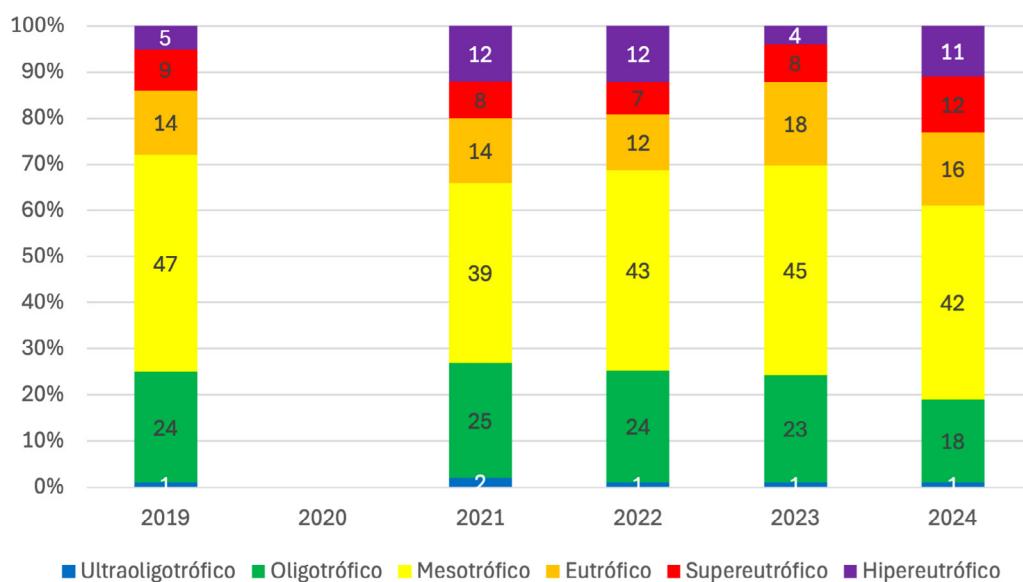
Independente da tipologia dos ambientes e da quantidade de pontos amostrados, ambos os sistemas, lótico e lêntico, apresentaram distribuição das classes de trofia semelhante. Embora o ambiente lótico, em geral, não favoreça a ocorrência de altas densidades de algas e cianobactérias, foram observados, nesses ambientes 24% de pontos extremamente eutrofizados (Supereutrófico e Hipereutrófico), porcentagem similar ao de sistemas lênticos (20%), indicando impactos severos sobre os rios e ribeirões.

O Gráfico 4.2.8 mostra a distribuição da porcentagem dos diferentes graus de trofia dos 446 pontos, considerando as classes de enquadramento dos corpos de água. Com base nos usos previstos na Resolução CONAMA nº 357/2005, em ambientes das Classes Especial e 1 deveriam prevalecer águas com baixo grau de trofia (Ultraoligotróficas a Oligotróficas), no entanto, embora apresentem melhor qualidade, constata-se que 39% desses ambientes são mesotróficos e 17% estão eutrofizados. Em ambientes de Classe 2, seriam aceitáveis classificações até a Mesotrófica, mas 35% superam essa classificação, indicando necessidade de ações para garantir os usos a que essas águas são destinadas. Nos rios Classe 3 não deveria ser superada a classificação Eutrófica, mas esses apresentam-se quase tão eutrofizados quanto os enquadrados na Classe 4. A alta porcentagem de ambientes Hipereutróficos, resulta em alta probabilidade de ocorrências de florações de algas/cianobactérias que podem comprometer os diversos usos previstos para águas Classe 3 e, até mesmo, o uso paisagístico, um dos poucos previstos para águas Classe 4.

Gráfico 4.2.8 – Distribuição Porcentual dos 446 pontos por trofia e por Classe no Estado de São Paulo em 2024.

4.2.3.3 IET entre 2019 e 2024

O Gráfico 4.2.9 mostra a evolução da distribuição do Índice de Estado Trófico entre os anos de 2019 e de 2021 a 2024, nos 361 pontos recorrentes. Em 2024, verificou-se o aumento da porcentagem das maiores trofias (Supereutrófico e Hipereutrófico) em relação aos últimos 5 anos e a diminuição de pontos com condição trófica baixa (Oligotrófico).

Gráfico 4.2.9 – Evolução da Distribuição do Índice de Estado Trófico - 2019 a 2024.

*Excluiu-se a distribuição em 2020 em razão do reduzido número de pontos válidos (apenas 154) para o cálculo do IET, devido às restrições impostas pela pandemia da COVID 19.

4.2.4 Índice de Qualidade das Águas para a Proteção da Vida Aquática – IVA

O IVA avalia a qualidade da água para fins de proteção da vida aquática, considerando:

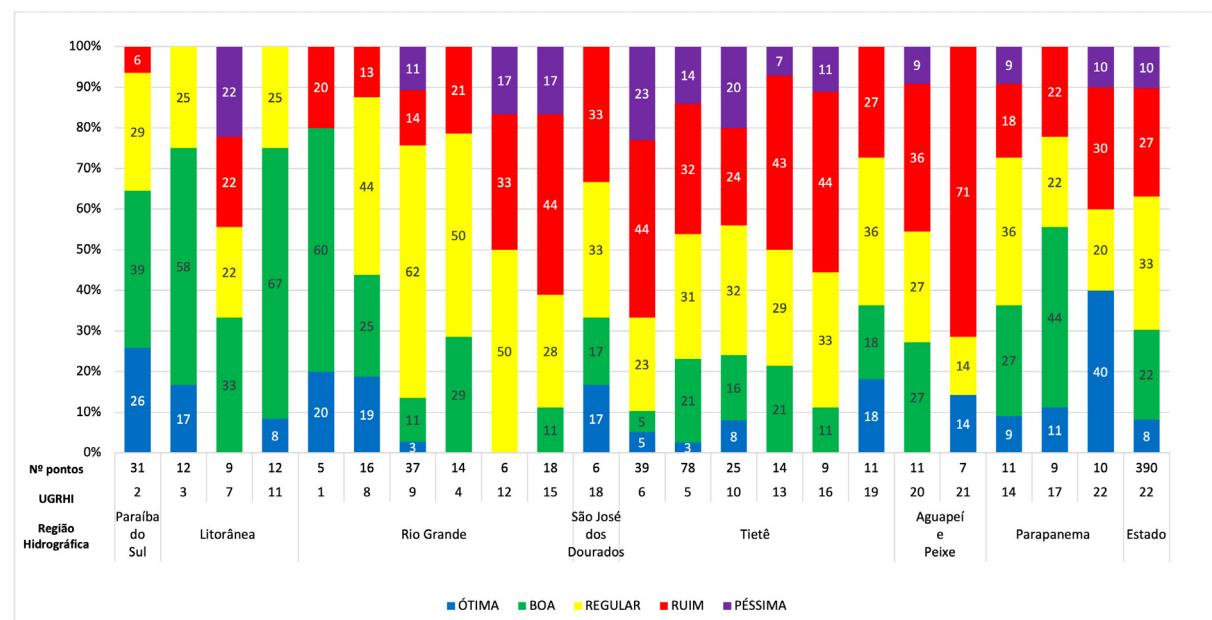
- Variáveis essenciais – Oxigênio Dissolvido, pH, teste de ecotoxicidade,
- Variáveis tóxicas – metais e surfactantes
- Estado Trófico – IET.

A proteção da vida aquática está prevista nas Classes 1, 2 e 3 da Resolução CONAMA nº 357/2005. Em 2024, foi possível calcular o IVA anual em 390 pontos de monitoramento da qualidade de água. O Mapa 4.2.4 apresenta a média anual por ponto em 2024.

4.2.4.1 Distribuição porcentual das categorias do IVA por Região Hidrográfica em 2024

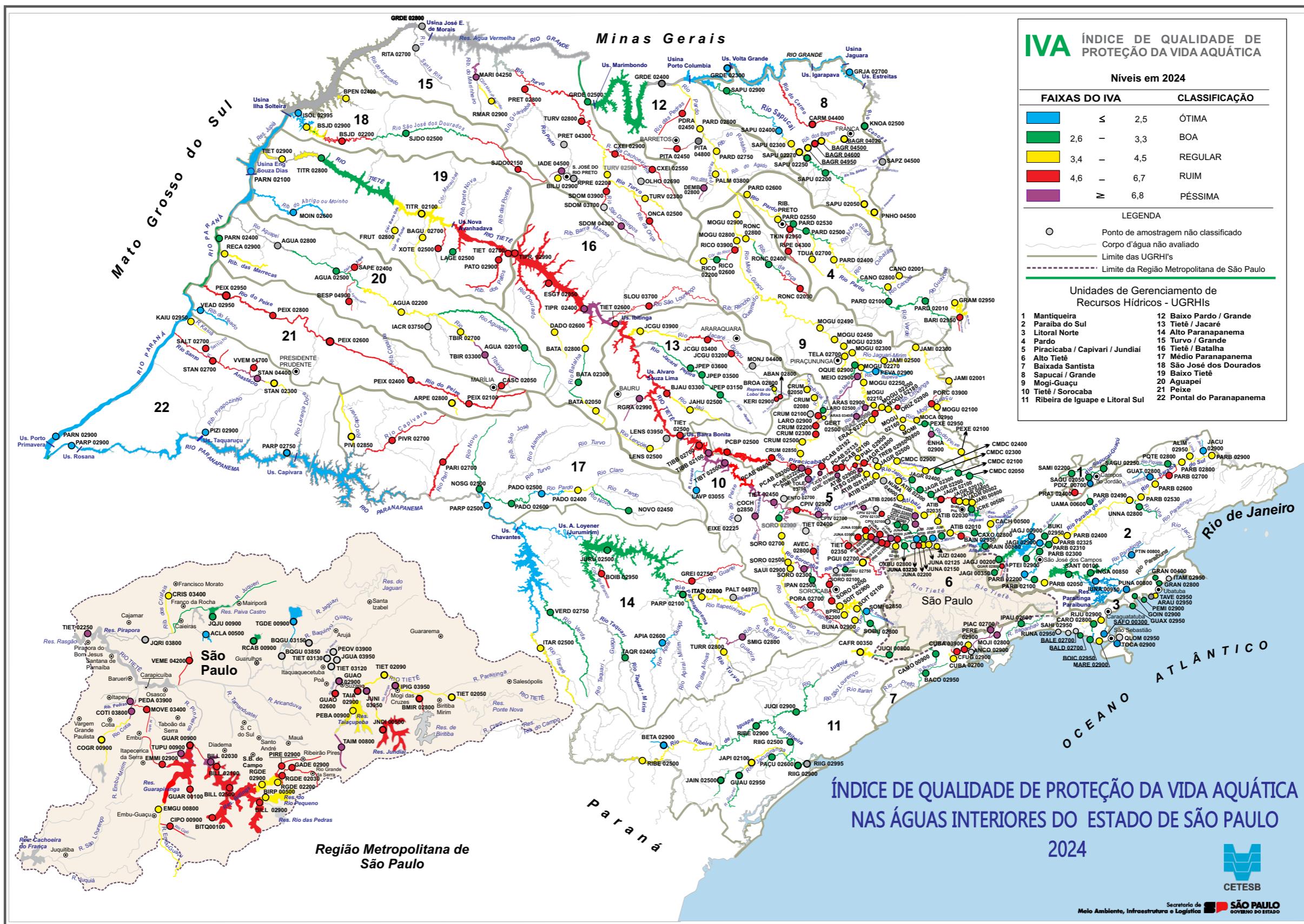
O Gráfico 4.2.10 exibe a distribuição porcentual das categorias anuais do IVA de 2024, referentes aos 390 pontos com resultados em pelo menos três campanhas, organizados por Região Hidrográfica.

Gráfico 4.2.10 – Distribuição porcentual das categorias dos resultados do IVA por Região Hidrográfica – 2024



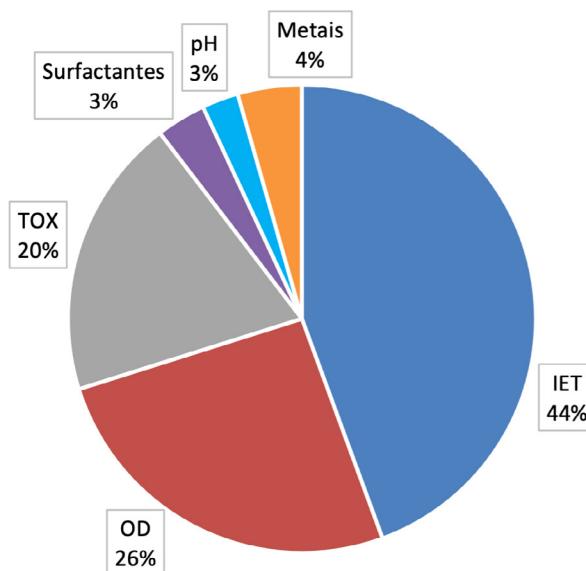
Em 2024, 63% dos pontos com classificação anual do IVA foram classificados nas categorias Ótima, Boa e Regular. Ao passo que as categorias Ruim e Péssima representaram 37% dos resultados. Vale destacar que apenas as UGRHs 3 e 11 da Região Litorânea não apresentaram pontos classificados nas categorias Ruim e Péssima para o IVA.

Mapa 4.2.4 – Médias anuais do IVA em 2024



O Gráfico 4.2.11 mostra a influência das variáveis na classificação do IVA para este ano.

Gráfico 4.2.11 – Influência das variáveis na classificação do IVA em 2024



Constata-se que as variáveis que influenciaram o IVA Ruim ou Péssimo foram:

- Grau de trofia (44%);
- Oxigênio Dissolvido (26%); e
- Toxicidade (20%).

O grau de trofia foi explanado no 4.2.3 Índice do Estado Trófico – IET e Ensaio Ecotoxicológico com *Ceriodaphnia dubia* está detalhado no item 4.4.5.

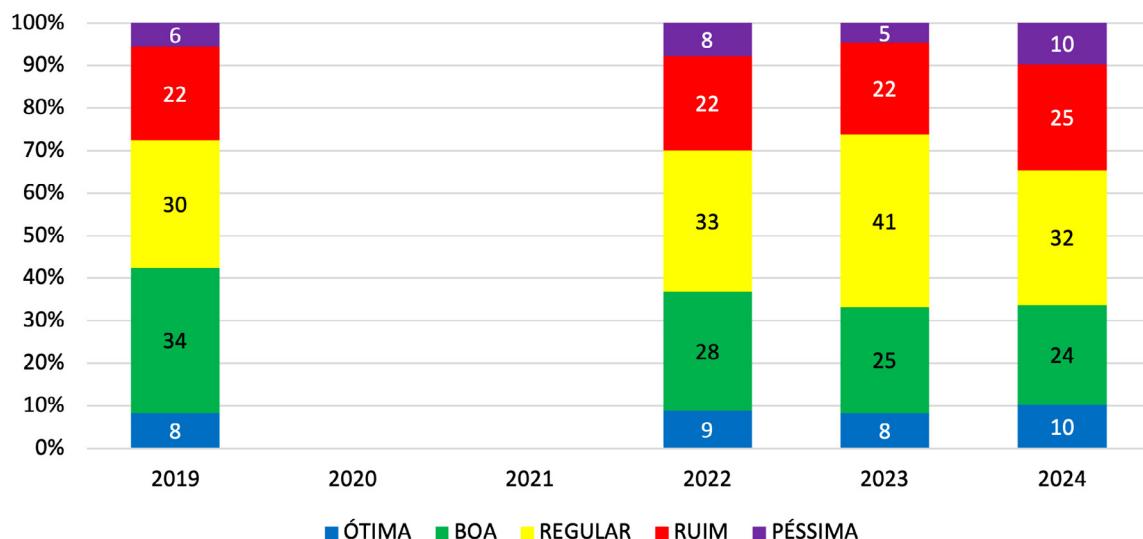
Em relação ao Oxigênio Dissolvido, verifica-se que em torno de 77% dos resultados dos pontos monitorados indicaram níveis de Oxigênio Dissolvido acima de 5 mg/L, ou seja, adequados para a proteção da vida aquática, destacando-se a Região Litorânea, na qual as medições foram adequadas em 99% das amostras.

As maiores ocorrências de medições de Oxigênio Dissolvido menores que 5 mg/L em 2024 foram constatadas na Região Hidrográfica do Tietê, nas UGRHIs 6 e 5 (19% e 22% das medições abaixo de 5 mg/L no Estado, respectivamente).

4.2.4.2 IVA entre 2019 e 2024

O Gráfico 4.2.12 exibe a distribuição do IVA no período de 2019 e de 2022 a 2024, para os 217 pontos, onde foi possível a comparação do cálculo desse índice.

Gráfico 4.2.12 – Evolução da Distribuição do IVA, no período de 2019 a 2024



* Exclui-se a classificação em 2020 e 2021 em função do reduzido número de pontos válidos (0 e 26) para o cálculo do IVA, devido às restrições impostas pela pandemia da COVID 19 e impossibilidade de análise do ensaio ecotoxicológico.

A distribuição das categorias do IVA, conforme ilustrado no Gráfico 4.2.12, indica que, comparado aos anos anteriores, em 2024, 65% dos pontos avaliados foram classificados nas categorias Ótima, Boa e Regular. Isso representa ligeira piora em relação a 2023, quando, dentre os mesmos pontos, 74% estavam nessas três categorias. Ademais, constata-se um aumento de pontos classificados nas categorias Ruim e Péssima (35%) para proteção da vida aquática comparado aos anos anteriores.

4.3 PRAIAS INTERIORES

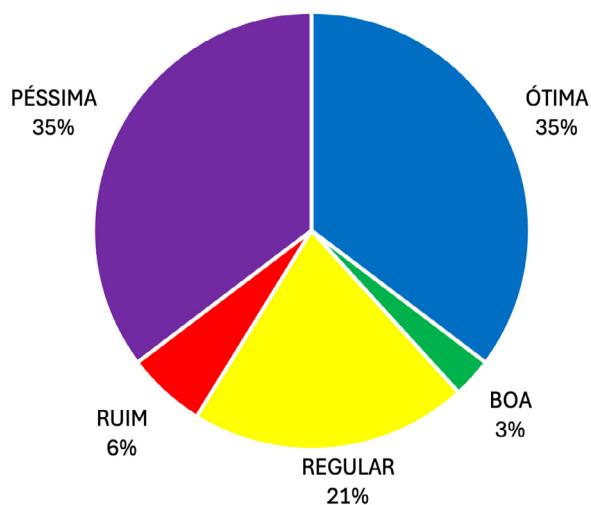
Neste item são apresentadas as informações referentes a avaliação das praias interiores por meio do Índice de Balneabilidade – IB. Complementarmente, aborda-se a ocorrência de florações de algas e a presença de cianotoxinas, de modo a subsidiar a avaliação de riscos à saúde humana decorrentes do uso recreativo das águas.

4.3.1 Classificação Anual

Em 2024, 38% das praias monitoradas foram classificadas nas categorias Ótima e Boa (Gráfico 4.3.1) e correspondem às praias consideradas **Sistematicamente Boas** com frequência mensal de amostragem.

Das praias com frequência semanal, 35% (12 praias) foram classificadas na categoria Péssima, ou seja, permaneceram Impróprias em mais de 50% do tempo.

Gráfico 4.3.1 – Distribuição porcentual das categorias do IB em 2024

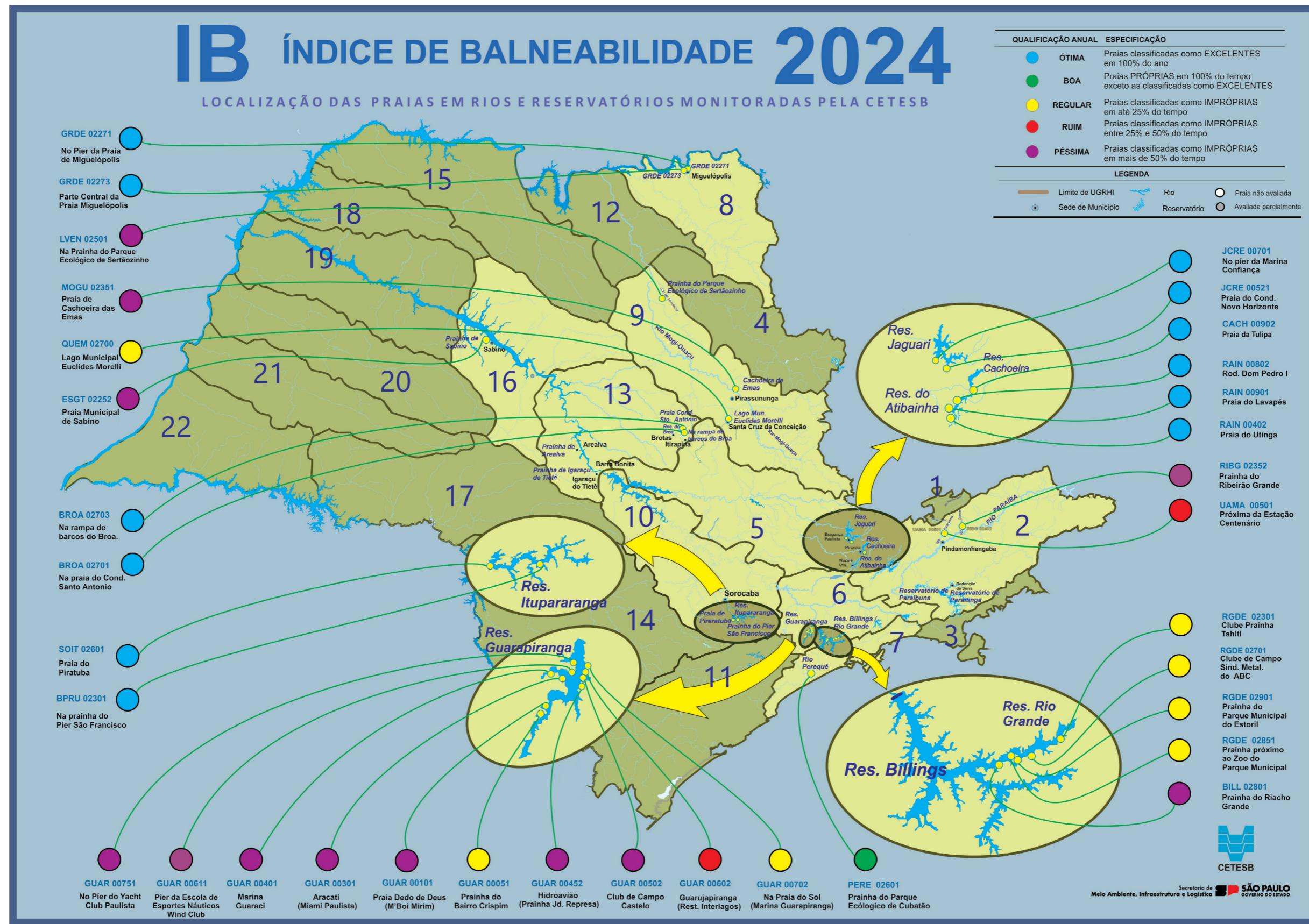


Categoria	Classificação	
	Praias Semanais	Mensais
ÓTIMA	Praias classificadas como EXCELENTES em 100% do tempo.	Concentração de <i>Escherichia coli</i> até 150 (UFC/100mL) em pelo menos 80% do ano
BOA	Praias próprias em 100% do tempo, exceto as classificadas como ÓTIMA	Concentração de <i>Escherichia coli</i> superior a 600 (UFC/100mL) em até 20% do ano
REGULAR	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em até 25% do tempo.	Concentração de <i>Escherichia coli</i> superior a 600 (UFC/100mL) de 20% a 30% do ano
RUIM	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS entre 25% e 50% do tempo.	Concentração de <i>Escherichia coli</i> superior a 600 (UFC/100mL) de 30% a 50% do ano
PÉSSIMA	Praias classificadas como IMPRÓPRIAS em mais de 50% do tempo.	Concentração de <i>Escherichia coli</i> superior a 600 (UFC/100mL) em mais de 50% do ano

A classificação semanal é realizada de acordo com a [Resolução CONAMA nº 274/2000](#) e, semanalmente, são divulgados boletins de qualidade para o público externo, na página da CETESB indicando as condições de balneabilidade (<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/boletim-semanal/>).

No Mapa 4.3.1 do estado de São Paulo, estão indicadas as 34 praias interiores monitoradas e as suas respectivas classificações anuais pelo Índice de Balneabilidade – IB em 2024.

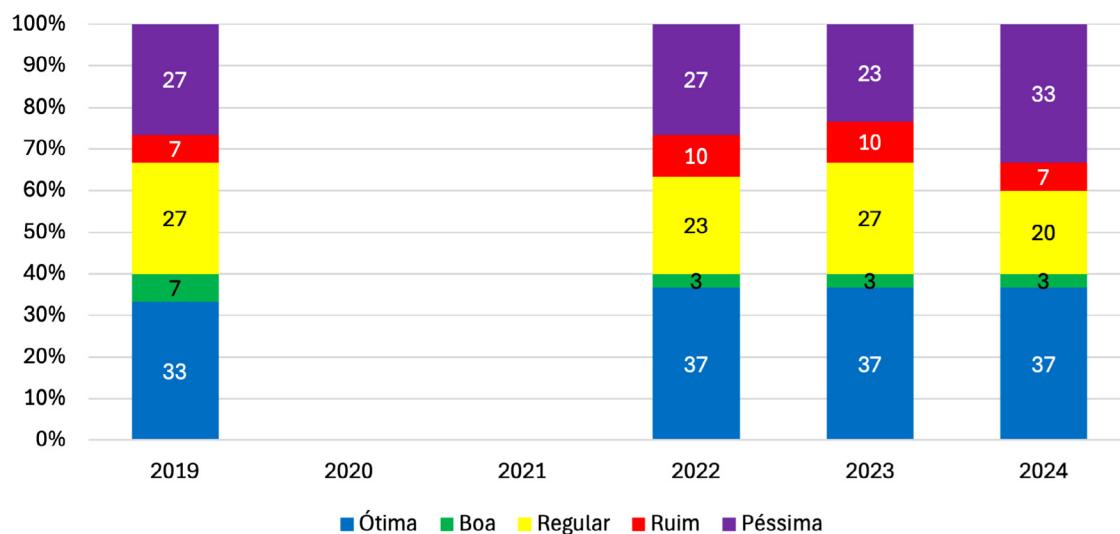
Mapa 4.3.1 – Índice de Balneabilidade - IB para o ano de 2024



4.3.2 IB entre 2019 e 2024

O Gráfico 4.3.2 apresenta a evolução do IB no período de 2019 e de 2022 a 2024, para as 30 praias classificadas em todo o período. Verifica-se um aumento na porcentagem de praias classificadas na categoria Péssima em 2024 (33%), em comparação aos anos anteriores (entre 23 e 27%). Observa-se, por outro lado, a manutenção das praias classificadas nas categorias Ótima e Boa.

Gráfico 4.3.2 – Evolução da Distribuição do IB, no período de 2019 a 2024



* Excluiu-se a classificação em 2020 e 2021 em função do reduzido número de pontos válidos para o cálculo do IB, devido às restrições impostas pela pandemia da COVID 19.

4.3.3 Comunidade Fitoplânctônica em águas de uso recreativo⁴

A Balneabilidade pode ser afetada por inúmeros parâmetros, sendo a **composição** e **densidade** da comunidade fitoplânctonica dois deles. Dentre os grupos do fitoplâncton, as cianobactérias são as mais importantes para a balneabilidade, pois são organismos potencialmente produtores de cianotoxinas. São muito eficientes em ambientes eutrofizados (ricos em nutrientes), podendo proliferar de maneira rápida, levando a elevadas densidades, configurando eventos conhecidos como *blooms* ou florações. Diante dessa situação, e dependendo do gênero dominante, podem ocorrer alterações na coloração da água e a presença de gosto e odor desagradáveis.

No Brasil não há uma regulação específica que estabeleça níveis de alerta para águas destinadas à recreação. No entanto, a presença de floração de algas ou cianobactérias com formação de nata podem tornar imprópria ou interditar trechos de praias ou balneários, segundo a Resolução CONAMA nº 274/2000, que define os critérios de balneabilidade. Além disso, a Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece padrões de qualidade para o Número de Células de Cianobactérias para águas doces destinadas a recreação de contato primário, ou secundário, conforme a classe de enquadramento.

⁴ O detalhamento sobre a composição da comunidade fitoplânctônica, sua relação com a balneabilidade e os possíveis efeitos adversos à saúde decorrentes da presença de cianotoxinas encontra-se no *Relatório de Metodologia para Avaliação da Qualidade das Águas Interiores – CETESB, 2025*.

Embora ainda exista uma discussão sobre os níveis que seriam seguros de exposição às diferentes cianotoxinas, a Organização Mundial de Saúde (OMS) apresenta valores guia para concentração das cianotoxinas mais comuns em águas destinadas à recreação de contato primário (Quadro 4.3.1). Alguns desses valores ainda são considerados provisórios, mas integram um plano de monitoramento com níveis de alerta e medidas de prevenção, com orientação aos usuários e autoridades envolvidas.

Quadro 4.3.1 – Cianotoxinas e valores de referência para águas de recreação segundo a OMS

Cianotoxinas	Valor de Referência
Microcistina (MC) - LR	24 µg/L
Saxitoxina (STX)	30 µg/L
Cilindrospermopsina (CYN)	6 µg/L

Fonte: Chorus e Welker (2021).

Em 2024, a comunidade fitoplanctônica foi monitorada em quatro pontos de balneabilidade, em quatro campanhas realizadas ao longo do ano: Reservatório Broa (BROA 02703) na UGRHI 13, Reservatório Guarapiranga (GUAR 00452) e Reservatório Rio Grande (RGDE 02301) na UGRHI 6 e Córrego Esgotão (ESGT 02252) na UGRHI 16.

Nesses pontos, embora tenham sido registrados valores acima do padrão de qualidade estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005 quanto ao Número de Células de Cianobactérias e não foram quantificadas cianotoxinas em concentrações acima dos valores de referência da OMS.

4.4 Variáveis biológicas e bioensaios

4.4.1 VARIÁVEIS MICROBIOLÓGICAS

4.4.1.1 *Giardia* spp. e *Cryptosporidium* spp.

O monitoramento dos protozoários patogênicos *Giardia* spp. e *Cryptosporidium* spp. foi realizado em oito pontos de captações em rios, priorizando aqueles que apresentaram médias de *E. coli* acima de 1000 UFC/100 mL em 2023. Cistos de *Giardia* foram detectados em 84,4% das amostras analisadas (Gráfico 4.4.1), com concentrações acima do risco tolerável nas captações de Cajamar (Ribeirão dos Cristais), Araçoiaba da Serra (Rio Pirapora), Campo Limpo Paulista/Várzea Paulista (Rio Jundiaí) e Jaguariúna (Rio Jaguari) (Gráfico 4.4.2). Os sistemas produtores de água com maior risco para a contaminação de *Cryptosporidium* spp., por apresentarem concentrações acima de 1 oocisto/L, foram Araçoiaba da Serra, Campo Limpo Paulista/Várzea Paulista, Campinas e Valinhos, e por isso os operadores dos sistemas de abastecimento de água potável destes locais devem comprovar eficiência na remoção dos oocistos, conforme Portaria nº 888/2021/GM/MS. Observou-se um agravamento da contaminação por *Cryptosporidium* spp. nas captações de Valinhos, Campinas, Campo Limpo Paulista/Várzea Paulista e Araçoiaba da Serra, em comparação aos anos anteriores de monitoramento.

Medidas de controle e prevenção vêm sendo adotadas em conjunto com o Centro de Vigilância Sanitária, no âmbito do Comitê Permanente para Gestão Integrada da Qualidade da Água Destinada ao Consumo Humano no Estado de São Paulo, para redução da carga poluidora nos rios e garantia da eficiência dos sistemas de tratamento de água. Destaca-se a avaliação da substituição da captação no Rio Pirapora, em razão dos baixos índices de qualidade da água e do elevado risco microbiológico.

Gráfico 4.4.1 – Porcentagem de amostras positivas para os protozoários *Giardia* spp. e *Cryptosporidium* spp. em pontos de captação em 2024.

Porcentagem de amostras positivas para *Giardia* e *Cryptosporidium* em 2024
(n=32)

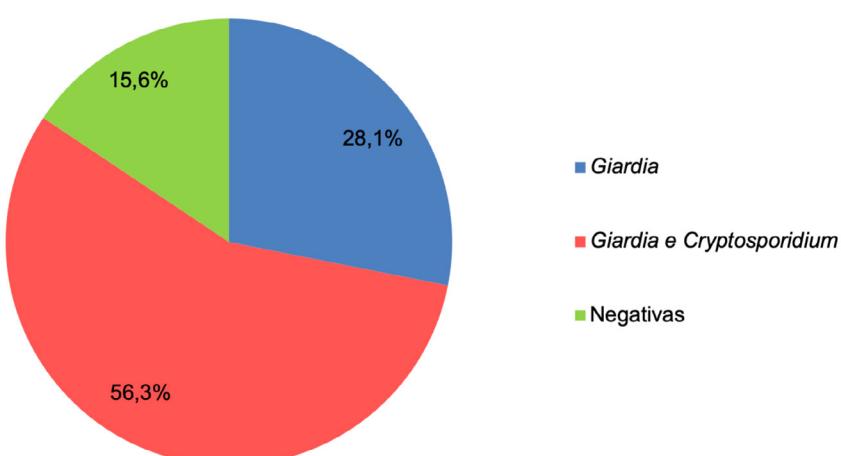
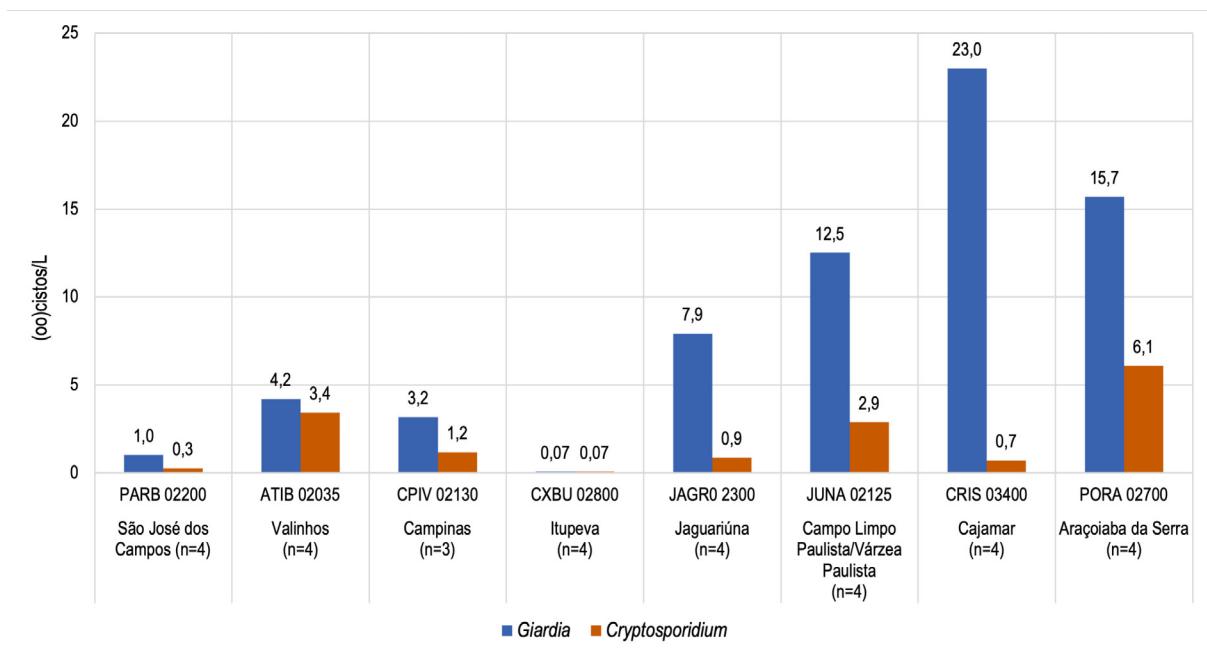


Gráfico 4.4.2 – Médias anuais geométricas de Giardia spp. e Cryptosporidium spp. em pontos de captação em 2024.

4.4.1.2 Vírus entéricos e SARS-CoV-2

Em 2024, a CETESB monitorou adenovírus, enterovírus e rotavírus na Bacia do Alto Tietê, com coletas quinzenais em rios e trimestrais em reservatórios destinados ao abastecimento público. O monitoramento visa avaliar a qualidade microbiológica da água nas captações e acompanhar a circulação viral na população da região metropolitana de São Paulo pelas variações nas concentrações nos rios, contribuindo para a vigilância epidemiológica.

Nos reservatórios Rio Grande (RGDE 02090), Guarapiranga (GUAR 00900) e Taiaçupeba (PEBA 00900), apenas adenovírus foram detectados com frequência (83% das amostras), enquanto rotavírus esteve presente em apenas uma amostra e enterovírus não foram observados. Nos rios Tietê (TIET 04180 e TIES 04900), Tamanduateí (TAMT 04600) e Juqueri (JQRI 03800) adenovírus e enterovírus foram encontrados em 100% das amostras e rotavírus em 98%, com padrões sazonais distintos: enterovírus mais comuns no verão/outono, rotavírus no inverno e adenovírus sem sazonalidade definida.

Quanto ao SARS-CoV-2, o monitoramento ambiental em rios da bacia do Alto Tietê mostrou dois picos em 2024: fevereiro e agosto, possivelmente associados a eventos de aglomeração, a circulação de novas subvariantes do vírus e a baixa cobertura vacinal. Esses aumentos antecederam elevações nos casos clínicos da população corresponde à bacia de esgotamento sanitário da região Metropolitana de São Paulo. Ressalta-se a importância da vigilância ambiental como ferramenta estratégica, capaz de fornecer alertas precoces e complementar a vigilância clínica, sobretudo em períodos de subnotificação como ocorreu em 2024.

4.4.2 ENSAIOS TOXICOLÓGICOS

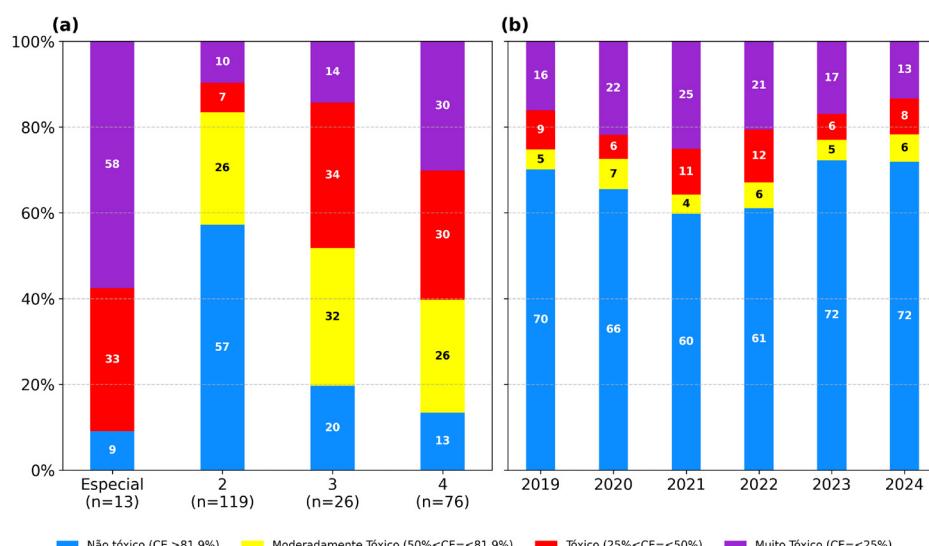
4.4.2.1 Testes de Mutagenicidade

Em 2024, foram monitorados 19 pontos, amostrados em quatro campanhas, totalizando 76 amostras. Um ponto localizado na vertente do Rio Grande e os demais na bacia hidrográfica do Rio Tietê. Entre as amostras testadas, 48 apresentaram mutagenicidade (63% do total testado). Os locais que mais se destacaram foram: ATIB 02800, SORO 02700, BILL 02100, BITQ 00100 e CRIS 03400, com resultados positivos recorrentes em mais de uma campanha ao longo dos últimos cinco anos em que foram monitorados. Dentre as amostras positivas, aproximadamente 69% apresentaram mutagenicidade apenas no Teste de Ames, enquanto 27% foram positivas exclusivamente no Ensaio do Micronúcleo, evidenciando a complementaridade dessas metodologias na avaliação ambiental da mutagenicidade.

4.4.2.2 Toxicidade Aguda com *Vibrio fischeri* (Sistema Microtox®)

Em 2024, foram analisadas apenas duas campanhas de monitoramento de Toxicidade Aguda com *Vibrio fischeri*, devido a problemas operacionais. Os resultados obtidos estão apresentados na Figura 4.4.1 (a). Ao todo, foram avaliados 242 pontos da Rede de Monitoramento com essa variável. De forma geral, os resultados mais críticos (amostras classificadas como muito tóxicas) foram registrados em corpos hídricos de Classe 4. Observa-se uma tendência de redução da toxicidade nos corpos hídricos enquadrados em classes mais restritivas, destinadas a usos mais nobres, com exceção da Classe Especial. Os cursos de água de Classe Especial avaliados para essa variável são, em sua maioria, córregos afluentes à represa Guarapiranga, altamente impactados pelo lançamento de esgotos domésticos. Nos corpos hídricos de Classe 2, apenas 57% das amostras analisadas não apresentaram toxicidade. A Figura 4.4.1 (b) apresenta o histórico dos últimos cinco anos para 101 pontos coincidentes. De modo geral, observa-se uma estabilidade nos resultados entre 2023 e 2024, com 72% das amostras classificadas como não tóxicas em ambas as campanhas.

Figura 4.4.1 – (a) Distribuição percentual dos resultados de Toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* por Classe no Estado de São Paulo em 2024. (b) Porcentagem dos resultados de Toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* nos pontos coincidentes nos anos de 2019 a 2024.



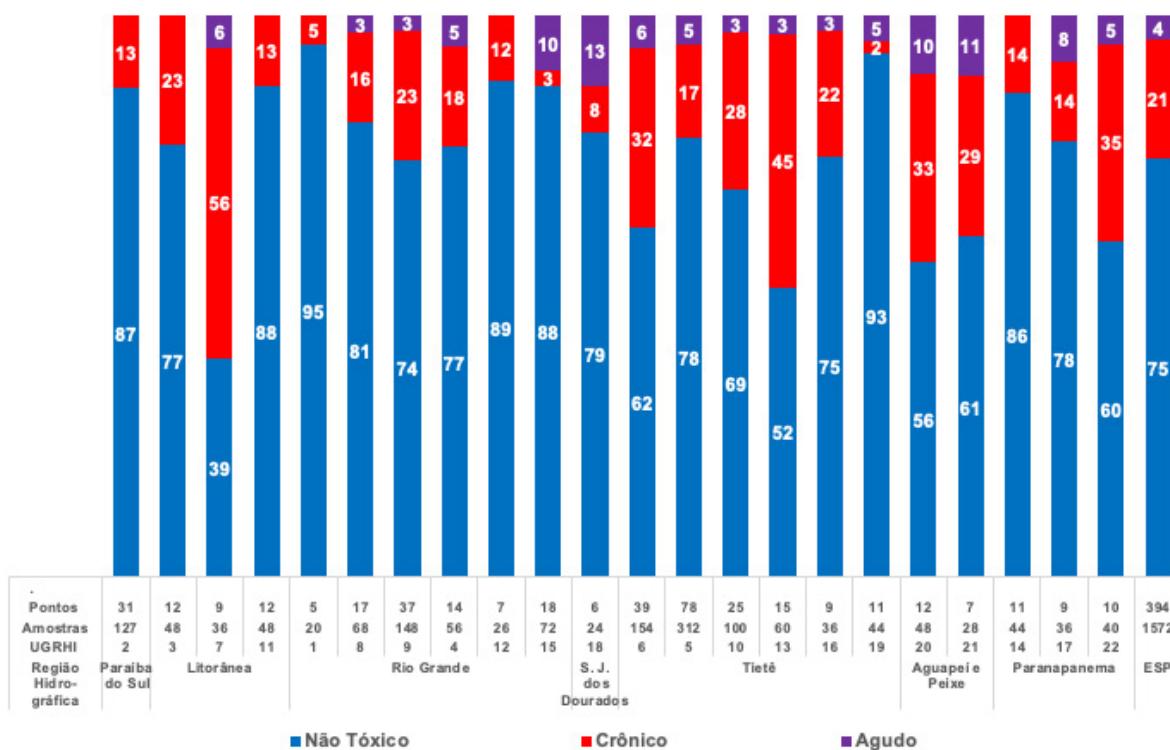
4.4.2.3 Ensaios ecotoxicológicos com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*

A verificação da ocorrência de efeitos tóxicos é utilizada, pela CETESB, para avaliação das condições de qualidade das águas de rios e reservatórios, no que se refere à proteção das comunidades aquáticas. Para esse fim, durante 2024, foram realizados ensaios ecotoxicológicos com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia* em 394 pontos de monitoramento no estado de São Paulo. Dentre os pontos monitorados, 15 estão em trechos de rios enquadrados na Classe 4, para a qual não há previsão de proteção da vida aquática. No entanto, a avaliação ecotoxicológica é utilizada em eventuais propostas de reenquadramento desses corpos de água.

Em 2024, foram realizados 1572 ensaios, com quatro amostragens anuais, exceto em 4 pontos nos quais só foi possível a análise em três campanhas.

A síntese dos resultados obtidos é apresentada no Gráfico 4.4.3 que contém a distribuição percentual dos efeitos tóxicos (crônicos ou agudos) e ausência de efeitos (não tóxicos) observados nos ensaios, por UGRHI, além do percentual no Estado e o número de pontos coletados por UGRHI.

Gráfico 4.4.3 – Distribuição dos percentuais de efeito tóxico observados nos ensaios em 2024 por UGRHI, agrupados por Região Hidrográfica no estado de São Paulo e o número total de pontos coletados por UGRHI.



Os dados apresentados no Gráfico 4.4.3 demonstram que em todas as UGRHIs foi constatado efeito tóxico durante o ano de 2024. Nas UGRHIs 1, 2, 8, 11, 12, 14, 15 e 19 observou-se toxicidade em até 20% das amostras analisadas. As demais UGRHIs apresentaram percentuais de toxicidade acima de 20%. A ocorrência de toxicidade aguda foi registrada nas UGRHIs 4 a 10, 13 e 15 a 22, indicando maior comprometimento da qualidade dessas águas.

Em alguns pontos não foram observados outros parâmetros com valores acima da legislação vigente, que pudessem justificar a toxicidade crônica e/ou aguda apresentada, o que poderia indicar que essa toxicidade estaria relacionada à interação e biodisponibilidade de substâncias químicas potencialmente tóxicas presentes nesses ambientes, mesmo em baixas concentrações.

Em 25% das amostras, coletadas nos pontos de amostragem nos corpos de água do estado de São Paulo avaliados pela CETESB, em 2024, foram verificados efeitos adversos à vida aquática, muitas vezes causados pela presença de agentes químicos.

Resumindo-se, em 2024, em todas as UGRHIs analisadas, algum recurso hídrico apresentou desconformidade com as condições para ecotoxicidade estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 357/2005, ou seja, foram evidenciados efeitos adversos aos organismos expostos nos ensaios com amostras de corpos de água enquadrados nas Classes 1, 2 e 3.

4.4.3 ENSAIOS BIOANALÍTICOS

4.4.3.1 Atividade Glicocorticoide (ensaio GR-CALUX)

Em 2024, a atividade glicocorticoide foi detectada em quatro dos treze pontos de monitoramento no estado. Na bacia do Rio Tietê, houve detecção em três pontos: Rio Cabuçu de Cima (CABU 04700), com níveis estáveis; Ribeirão dos Meninos (NINO 04900), com níveis inferiores à média histórica; e Rio Monjolinho (MONJ 04400). Os demais pontos dessa bacia não apresentaram atividade. Já na vertente do Rio Grande, a atividade foi identificada apenas no Ribeirão dos Bagres (BAGR 04950), ponto recém-incluído no monitoramento.

4.4.3.2 Interferentes endócrinos (atividade estrogênica)

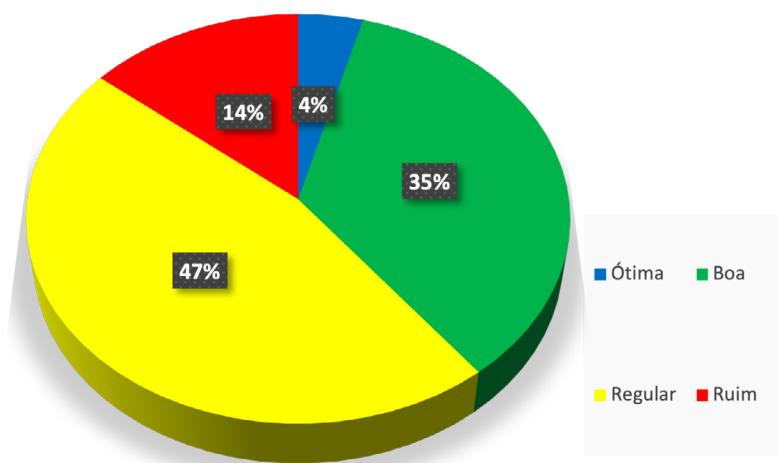
A atividade estrogênica apresentou tendência de redução em 2024 nos 18 pontos de monitoramento. Na bacia do Rio Tietê, a maioria das amostras com atividade registrou valores abaixo das médias dos anos anteriores, com detecções concentradas em áreas urbanizadas da UGRHI 6. Na vertente do Rio Grande, foram registradas atividades em dois pontos: no Rio Araras (ARAS 02900), com níveis estáveis, e no Ribeirão do Sertãozinho (SETA 04600), com valores ligeiramente acima da média histórica.

4.4.4 VARIÁVEIS HIDROBIOLÓGICAS

4.4.4.1 COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

Para o cálculo do Índice de Comunidade Fitoplânctonica (ICF), foram amostrados 71 pontos, que estão distribuídos em dezoito UGRHIs (2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21 e 22). Desse total, 49 estão situados em reservatórios e 22 em rios e córregos. A frequência mínima de amostragem por ponto é de quatro vezes ao ano. Na Gráfico 4.4.4 está representada a distribuição das classificações anuais do ICF.

Gráfico 4.4.4 – Distribuição das classificações médias anuais do ICF em 2024.



Os pontos com classificação anual **Ruim** pertencem às UGHRI 5, 6, 7, 10 e 16: o reservatório Salto Grande em Americana (ATSG 02800); quatro pontos no Reservatório Billings: em Pedreira (BILL 02030), no Bororé (BILL 02100), na Imigrantes (BILL 02500) e braço Taquacetuba (BITQ 00100); Canal de Fuga (CFUG 02900); Reservatório Barra Bonita (TIBB 02700) e três em braços do Reservatório de Promissão: Braço do Ribeirão Fartura (BFAR 02250); Braço do Rio Barra Mansa (BMAN 02250) e Córrego Esgotão (ESGT 02050). De modo geral, os fatores que mais influenciaram o ICF nesses pontos foram o Índice de Estado Trófico – IET, variando de Mesotrófico a Hipereutrófico, elevadas densidades de organismos e dominância de Cianobactérias.

As classificações anuais **Regulares** concentraram-se nas UGRHI 4, 5, 6, 8, 10, 13, 14, 15, 16, 19, 20 e 21. Mantiveram sua condição 58% dos pontos analisados. Apenas três pontos apresentaram melhora entre 2023 e 2024: os dois pontos do Reservatório Guarapiranga e o reservatório Três Irmãos. Destaque para os reservatórios do Sistema Cantareira (Jaguari e Jacareí, Atibainha, Cachoeira e Juqueri), todos com classificação Regular para o ICF em 2024.

Os pontos com diagnóstico **Bom** se distribuíram nas UGRHI 2, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 18, 20, 21 e 22. A grande maioria manteve a mesma classificação de 2023 (92,6%), com apenas dois pontos apresentando melhora de 2023 para 2024 (de regular para bom): CPIV 02130 e ABAN 02800, onde verificou-se diminuição nas densidades totais de organismos da comunidade fitoplanctônica.

Os pontos que tiveram classificações anuais **Ótimas** estão situados no Reservatório Águas Claras (ACLA 00500), no Rio Sorocamirim (SOMI 02850) e no Ribeirão Caiuá (KAIU 02950). Esse diagnóstico está relacionado às baixas densidades de organismos da comunidade fitoplancônica, ausência de dominâncias ao longo do ano e aos valores baixos de IET.

Aproximadamente 58% dos pontos apresentaram, em ao menos uma amostragem, concentração de células de cianobactérias superior ao estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para proteção da vida aquática.

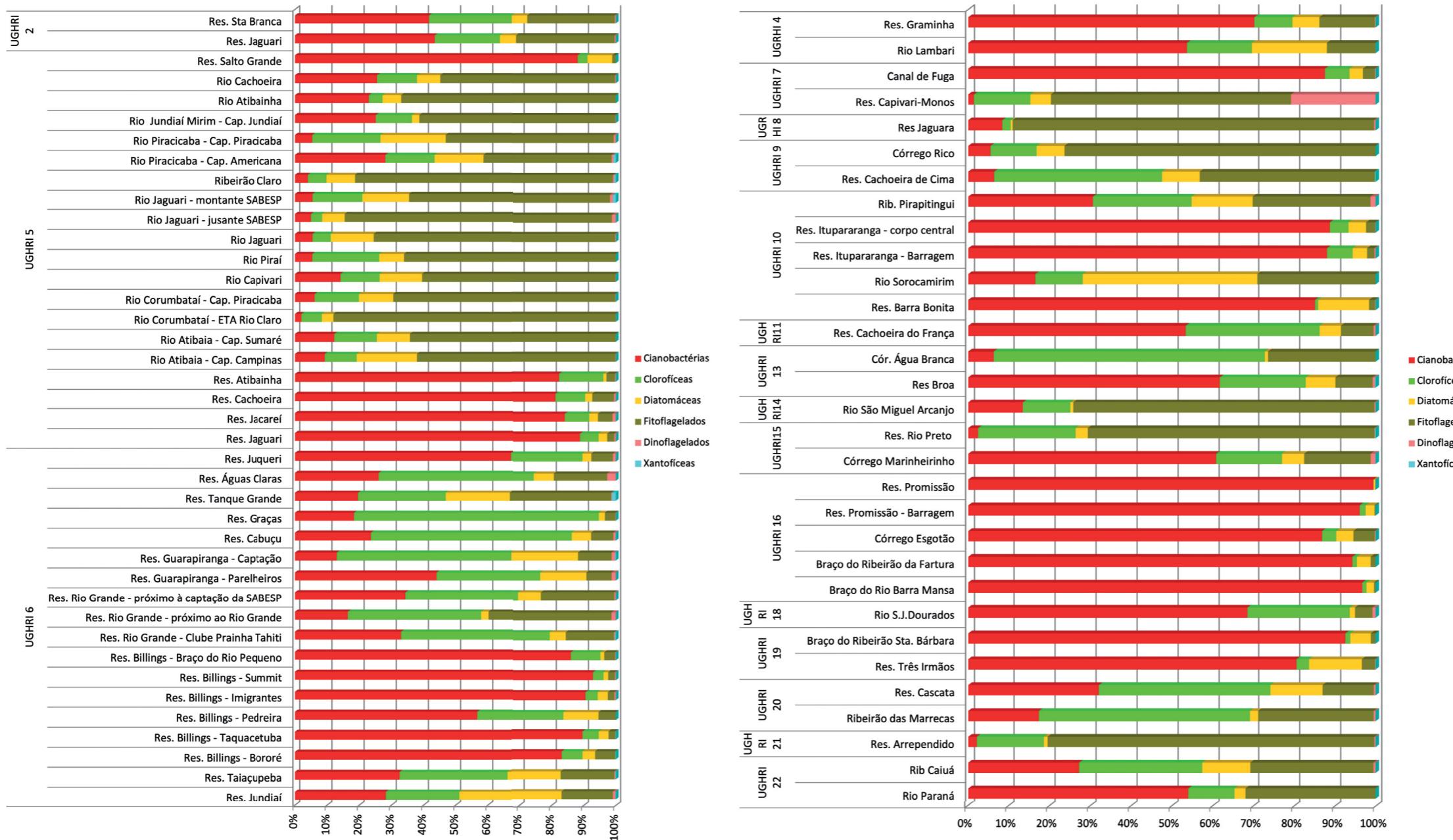
O dinoflagelado do gênero *Ceratium*, considerado invasor em águas doces no Brasil (Silva et al., 2012), foi registrado pela primeira vez no Estado de São Paulo em 2008 no reservatório Billings (CETESB, 2009). A evolução de sua detecção no monitoramento da CETESB nos últimos 5 anos foi inserida no Quadro 4.4.1. Como esse organismo é capaz de migrar na coluna d'água, e a amostragem é realizada na superfície, a ausência de registro na análise não significa que ele não esteja presente no local, apenas que não foi coletado.

Quadro 4.4.1 – Número de pontos em que foram registrados e/ou quantificados organismos do gênero *Ceratium* de 2020 a 2024.

Quantidade de pontos (n) com <i>Ceratium</i>	2020	2021	2022	2023	2024
	13	9	17	22	24

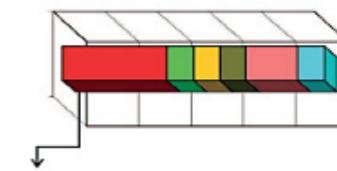
A Figura 4.4.2, a seguir, apresenta a estrutura da comunidade fitoplanctônica nos pontos amostrados em 2024. As cores no gráfico representam os grandes grupos que compõem a comunidade fitoplancônica desses ambientes: Cianobactérias, Diatomáceas, Dinoflagelados, Clorofíceas, Fitoflagelados, Xantofíceas. Foram calculadas, em cada ponto, as médias anuais do número de organismos dos diferentes grupos, as quais foram expressas em termos de porcentagem. Quanto mais equitativa a distribuição dos grandes grupos, mais equilibrado o ambiente. Por outro lado, a ocorrência de um grupo ocupando mais da metade da barra significa dominância ($>50\%$), como é o caso das Cianobactérias em reservatórios do Sistema Cantareira, nos reservatórios Billings e Itupararanga, além de outros localizados no médio e baixo Tietê, pode indicar um ambiente mais impactado.

Figura 4.4.2 – Estruturas das comunidades fitoplâncticas - 2024



ESTRUTURA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A comunidade fitoplânctica é composta de organismos fotossintetizantes que vivem em suspensão nas diversas camadas dos ambientes aquáticos. Essa comunidade tem sido amplamente utilizada no biomonitoramento, tendo em vista que ela responde rapidamente às alterações ambientais. Aspectos estruturais da comunidade são avaliados e traduzidos em números que formam os índices (ICFRes.) utilizados para o diagnóstico.



As divisões no gráfico representam os grandes grupos que compõem a comunidade fitoplânctica de um ambiente. A identidade de cada um está definida na legenda. Quanto maior o número de cores e proporções equilibradas, melhor a distribuição de representantes dos grandes grupos, o que significa um ambiente mais equilibrado. A ocorrência de uma cor ocupando mais da metade da área significa dominância do organismo, muitas vezes tolerante às condições ambientais que podem ser desfavoráveis à sobrevivência de outros.

LEGENDA

- Cianobactérias
- Diatomáceas
- Dinoflagelados
- Clorofíceas
- Fitoflagelados
- Xantofíceas

4.4.4.2 PRESERVAÇÃO DA VIDA AQUÁTICA

A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece, entre outros usos dos corpos de água doce, a *preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas* para a Classe Especial, a *proteção das comunidades aquáticas* para as Classes 1 e 2 e a *pesca amadora*, para ambientes de classe 3, que subentendem a existência de vida aquática em diferentes graus de preservação. Embora não tenha estabelecido padrões de qualidade para avaliar o atendimento da qualidade para estes usos, dados de biomonitoramento, ou seja, medidas que refletem a resposta da biota à qualidade de seu habitat, são as mais adequadas para esta avaliação.

A Rede de Monitoramento aplica quatro índices⁵ que medem direta (Índice da Comunidade Fitoplânctonica - ICF, Índice da Comunidade Zooplânctonica - ICZ e Índice da Comunidade Bentônica - ICB) e indiretamente (Índice para a Proteção da Vida Aquática - IVA) esta resposta.

Para comparar o atendimento ou não às metas de qualidade voltadas aos usos citados, aplica-se o critério apresentado no Quadro 4.4.2, que relaciona as classes de qualidade da Resolução CONAMA nº 357/2005, as classes definidas no estado de São Paulo, pelo Decreto Estadual nº. 8468/1976, e o enquadramento dos corpos de água do estado de São Paulo com os diagnósticos obtidos por estes diferentes indicadores. Esta análise só considera os dados obtidos em rios e na região sublitoral de reservatórios, para o ICB.

Quadro 4.4.2 – Critério para avaliação do atingimento das metas de qualidade relacionadas à biodiversidade aquática

IVA	ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
ICF	ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	
ICZ	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA	
ICB _{RIO} e ICB _{RES-SL}	ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	MUITO RUIM PÉSSIMA
Classe CONAMA 357/05	especial/1	2	3	4	não aceitável
D.E. 8468/76	1	2	3	4	
Código de Pontos CETESB	XXXX 00	XXXX 02	XXXX 03	XXXX 04	

A Tabela 4.4.1 apresenta a relação dos resultados obtidos para cada índice e o cálculo final das não conformidades observadas em cada classe de qualidade.

5 A metodologia de cálculo dos índices de qualidade de água encontra-se no Relatório de Metodologia para Avaliação da Qualidade das Águas Interiores – CETESB, 2025

Tabela 4.4.1 – Resultados da comparação dos diagnósticos obtidos pelos índices de biomonitoramento e as metas de qualidade relacionadas à proteção da vida aquática

	Classe 1 IVA N = 40	Classe 2 N = 302	Classe 3 N = 34	Classe 4 N = 14
PÉSSIMA	2	22	12	4
RUIM	5	78	14	6
REGULAR	8	112	4	4
BOA	15	68	3	0
ÓTIMA	10	22	1	0
ICF	N = 22	N = 49	N = 0	N = 0
RUIM	1	9	0	0
REGULAR	11	21	0	0
BOA	9	17	0	0
ÓTIMA	1	2	0	0
ICZ	N = 7	N = 2	N = 0	N = 0
PÉSSIMA	2	2	0	0
RUIM	2	0	0	0
REGULAR	3	0	0	0
BOA	0	0	0	0
ICB _{RIO} /IB-Rio	N = 0	N = 6	N = 1	N = 0
PÉSSIMA	0	0	0	0
MUITO RUIM	0	1	1	0
RUIM	0	3	0	0
REGULAR	0	2	0	0
BOA	0	0	0	0
ÓTIMA	0	0	0	0
Não Atende (%)	85,5	74,9	77,1	28,6

Legenda

atende ao enquadramento
a uma classe do enquadramento
a duas classes do enquadramento
a três classes do enquadramento

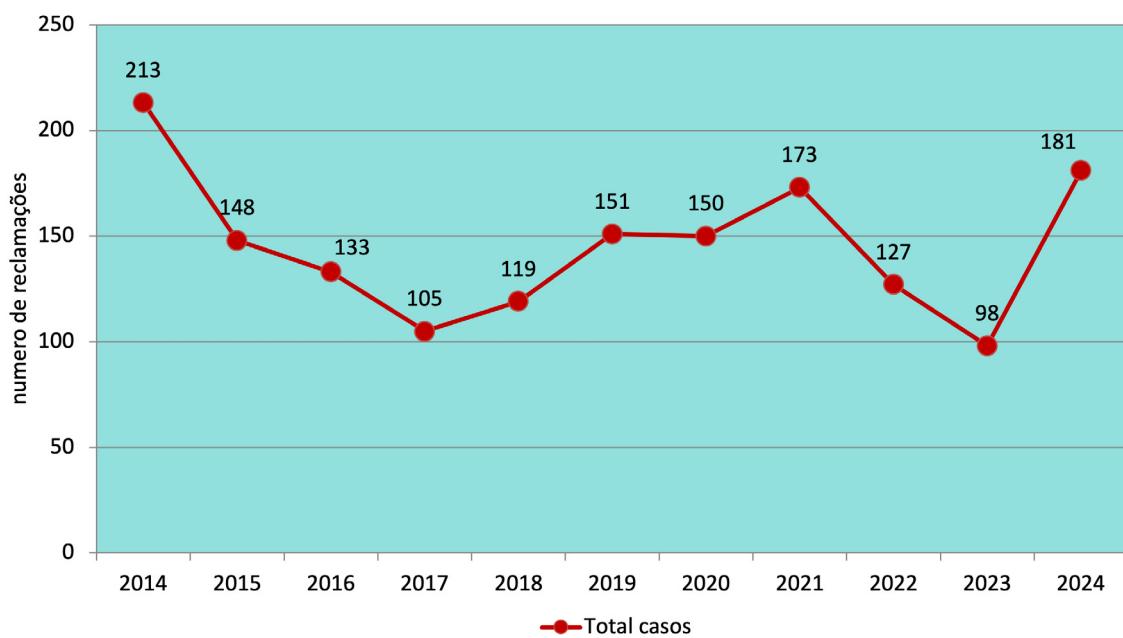
Dos 477 diagnósticos realizados em 2024, uma grande porcentagem de resultados não conformes foi obtida nas 3 classes em que há referência a um uso relacionado à biota aquática, tendo sido maior para a Classe Especial/1, com requisitos de qualidade mais exigentes, cujos ambientes esperar-se-ia serem capazes de sustentar uma maior biodiversidade.

4.5 MORTANDADE DE PEIXES

Um evento de mortandade de peixes indica um ponto extremo de pressão no ambiente aquático, podendo incluir a morte de diversas espécies deste grupo, além de afetar outros organismos. As mortandades estão geralmente associadas às alterações da qualidade da água, embora nem sempre seja possível identificar suas causas, e o seu registro consiste em um bom indicador da suscetibilidade do corpo hídrico em relação a fontes de poluição ou outros agentes estressores, nas respectivas bacias hidrográficas. A CETESB realiza atendimento às ocorrências de mortandades de peixes por meio da ação das Agências Ambientais, distribuídas em diferentes regiões do Estado, e do Setor de Comunidades Aquáticas (ELHC) pertencente à Divisão de Análises Hidrobiológicas (ELH), lotado em São Paulo, na Sede.

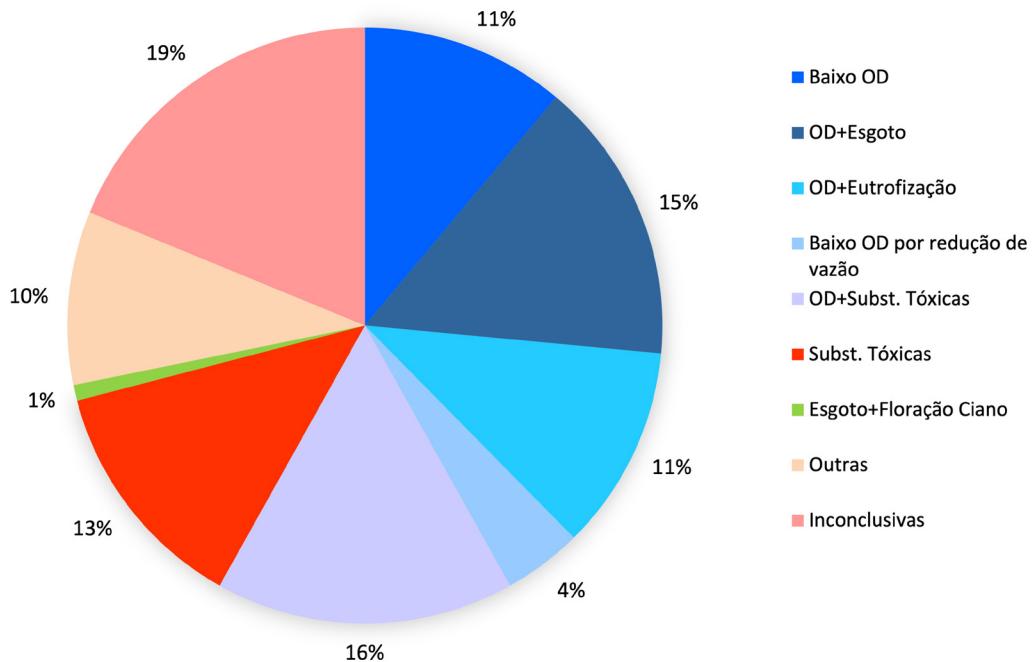
O levantamento dos dados aqui apresentados no Gráfico 4.5.1 foi baseado em registros de reclamações no Sistema de Informações sobre Fontes de Poluição (SIPOL), pelas Agências Ambientais da Diretoria de Controle e Licenciamento Ambiental da CETESB, no acionamento do Setor de Atendimento a Emergências da CETESB, nos atendimentos realizados pelo ELHC, além de pesquisas para identificação de reportagens, seja na mídia eletrônica ou tradicional.

Gráfico 4.5.1 – Evolução dos registros de Mortandades de Peixes de 2014 a 2024 no Estado de São Paulo



Embora o acumulado de chuvas em 2024 (1266 mm) tenha apresentado valor abaixo da média histórica para o Estado de São Paulo (1382 mm), ainda ficou acima dos valores de 2014 (1055 mm) e 2021 (1067 mm), anos considerados muito secos. A alta na ocorrência de mortandades de peixes esteve relacionada a diversas causas, sendo 57% delas associadas à queda na concentração de Oxigênio Dissolvido (OD), com destaque para a contaminação dos corpos de água por esgotos sanitários, presença de substâncias tóxicas e florações de cianobactérias (Gráfico 4.5.2).

Gráfico 4.5.2 – Proporção entre as principais causas das mortandades de peixes atendidas pela CETESB no Estado de SP no ano de 2024



Considerando o número de ocorrências por UGRHI, em relação ao número total de mortandades de peixes no estado, foi feita uma avaliação do comportamento de cada uma delas, entre 2019 e 2024, a fim de verificar a existência de tendência histórica de piora ou melhora ao longo deste período (Quadro 4.5.1). Os atendimentos realizados no ano de 2024 estão discriminados nos materiais complementares a este relatório.

Quadro 4.5.1 – Tendência estatística de melhora ou piora em relação ao número de registros de mortandades de peixes apresentada pelas UGRHIs, agrupadas por região hidrográfica, no período de 2019 a 2024.

Região Hidrográfica	UGRHI	Registros	Tendência 2019 a 2024
Paraíba do Sul	UGRHI 02 - Paraíba do Sul	8	➡
	UGRHI 03 - Litoral norte	10	⬇
	UGRHI 07 - Baixada Santista	8	⬇
	UGRHI 11 – Ribeira do Iguape/Litoral Sul	3	➡
Rio Grande	UGRHI 01 – Mantiqueira	1	➡
	UGRHI 08 – Sapucaí/Grande	4	➡
	UGRHI 09 – Mogi-Guaçu	22	➡
	UGRHI 04 – Pardo	3	➡
	UGRHI 12 – Baixo Pardo/Grande	1	➡
	UGRHI 15 – Turvo/Grande	8	➡
S J dos Dourados	UGRHI 18 – São José dos Dourados	3	➡
Tietê	UGRHI 06 - Alto Tietê	11	➡
	UGRHI 05 - Piracicaba, Capivari e Jundiaí	40	➡
	UGRHI 10 – Sorocaba/Médio Tietê	4	➡
	UGRHI 13 – Tietê/Jacaré	17	➡
	UGRHI 16 – Tietê/Batalha	10	⬆
	UGRHI 19 – Baixo Tietê	10	➡
Aguapeí e Peixe	UGRHI 20 – Aguapeí	2	➡
	UGRHI 21 – Peixe	0	➡
Paranapanema	UGRHI 14 – Alto Paranapanema	8	⬆
	UGRHI 17 – Médio Paranapanema	5	➡
	UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema	3	➡

⬇	- piora – tendência de aumento no número de ocorrências
⬆	- melhora – tendência de diminuição no número de ocorrências
➡	- estável – não há alteração sensível

4.6 SEDIMENTOS

A avaliação da qualidade do sedimento complementa o diagnóstico ambiental da matriz água. Em 2024, a análise foi realizada em 23 pontos, sendo 14 em rios e 9 em reservatórios, distribuídos em nove UGRHIs com diferentes usos predominantes do solo (Mapa 4.6.1)⁶.

A análise dos resultados do monitoramento do sedimento é realizada com base em diversas linhas de evidência⁷: química (concentração), ecológica (comunidade bentônica), ecotoxicológica (ensaios com *Hyalella azteca* e *Chironomus sancticaroli*), de mutagenicidade (Teste de Ames), de toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* (Microtox®), de deformidade (*Chironomus*), de eutrofização (fósforo total) e microbiológica (*Clostridium perfringens* e *Escherichia coli*), para identificar as potenciais fontes de contaminação por esgotos nas bacias.

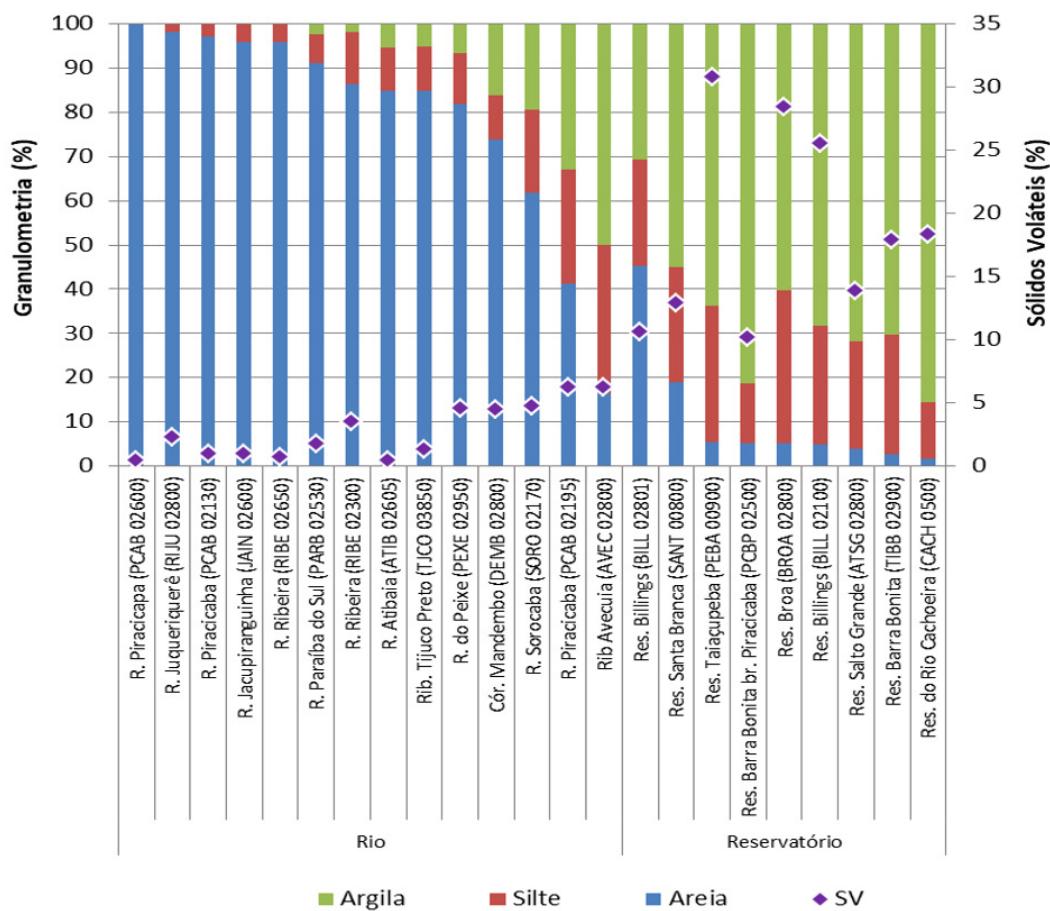
Os sedimentos em ambientes hídricos podem ser classificados de acordo com os diferentes diâmetros de grãos, variando entre um sedimento mais grosso, arenoso, com baixa capacidade de retenção de contaminantes e nutrientes, e o mais fino, argiloso, com alta capacidade de retenção de contaminantes e nutrientes. Outra característica importante dos sedimentos, associada a retenção de nutrientes e contaminantes, especialmente os orgânicos, é o teor de matéria orgânica, que define a matriz como orgânica (com fração de Sólidos Voláteis superior a 10%) ou inorgânica. Em ambientes lóticos, sedimentos mais finos e orgânicos, com capacidade de retenção de contaminantes e nutrientes, são encontrados em zonas de deposição, enquanto em reservatórios essas características ocorrem na região mais profunda, preferencialmente onde corria a antiga calha do rio que o formou.

Em 2024, 71% dos ambientes lóticos mostraram-se arenosos ($\geq 75\%$ de areia) e nenhum reteve matéria orgânica (inorgânicos) (Gráfico 4.6.1). Apenas um dos trechos do Rio Piracicaba e o Ribeirão Avecuia, onde a amostragem ocorreu em um ponto de captação, consequentemente onde havia uma pequena barragem para aumentar o nível da água, foram observadas maiores porcentagens de frações mais finas de grãos, com um pouco mais de capacidade de retenção de contaminantes e nutrientes.

Por outro lado, todas as amostras em reservatórios mostraram predomínio de grãos finos (Gráfico 4.6.1) e foram classificadas como orgânicas, mostrando-se ideais para avaliar o histórico de exposição do ambiente a estes poluentes. E, não por acaso, foram os ambientes que apresentaram um maior número de contaminantes químicos orgânicos e inorgânicos, incluindo o Fósforo em concentrações que superaram tanto TEL quanto PEL.

6 As tabelas com a descrição dos pontos de amostragem, os dados brutos das análises do sedimento e os diagnósticos pelas variáveis de sedimento estão disponíveis nos materiais complementares a este relatório

7 A metodologia para obtenção do diagnóstico dos sedimentos encontra-se descrita no Relatório de Metodologia para Avaliação da Qualidade das Águas Interiores – CETESB, 2025

Gráfico 4.6.1 – Características físicas dos sedimentos analisados e seus teores de sólidos voláteis

Dentre os ambientes em que foi realizada avaliação da qualidade de sedimentos, 35% apresentaram contaminantes químicos em concentrações com potencial de causarem danos à biota, mas os resultados negativos nos ensaios em laboratório com organismos aquáticos sugerem não estarem biodisponíveis. Assim, as alterações observadas na biota residente estariam associadas a outras fontes de impacto, como a poluição por esgotos domésticos, o enriquecimento orgânico, a presença de espécies exóticas invasoras ou outro fator não mensurado, como o desmatamento e a erosão.

Para outros 22%, os contaminantes químicos mensurados mostraram-se biodisponíveis, uma vez que foram verificados efeitos sobre a fauna bentônica residente e/ou em ensaios laboratoriais. Os mesmos ambientes também mostraram indícios de enriquecimento orgânico.

Em 13% foi observada presença de contaminantes químicos com potencial tóxico, mas não foram avaliados efeitos sobre a biota. Esgotos domésticos e enriquecimento de nutrientes nos sedimentos também foram observados em alguns destes casos.

Em um ambiente (4,3% dos pontos) não foi mensurada presença de contaminantes químicos, mas o efeito positivo observado em ensaio laboratorial sugere a presença de algum elemento ou substância tóxica não analisada.

Nos restantes 26% não foram observados contaminantes químicos em concentrações com algum potencial para causarem efeito para a biota. Em dois destes ambientes, as alterações observadas na biota residente podem estar associadas à presença de esgotos domésticos.

O reservatório Billings, no trecho do braço do Rio Bororé foi o local com maior número de elementos em concentrações superiores a PEL, ou seja, com alta probabilidade de causar efeito tóxico, seguido de seu trecho mais a jusante, onde foi observado Mercúrio em altas concentrações, e o Reservatório Taiaçupeba, que a anos vem mostrando um passivo de Zinco em seus sedimentos, somado ao Cobre.

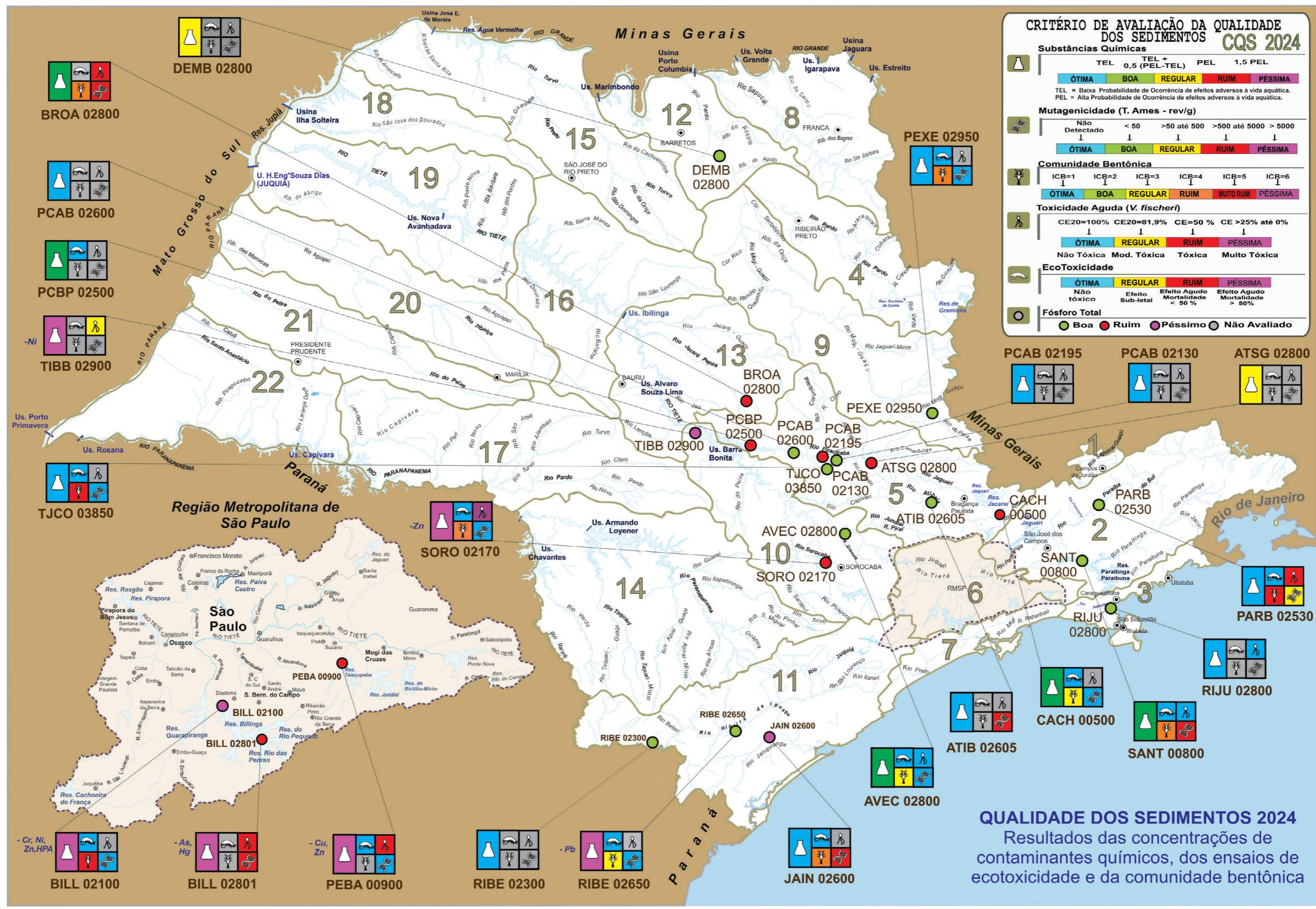
Apesar das concentrações inferiores a PEL, o DDE e o DDD continuam a ser observados em sedimentos do estado, destacando em 2024, os reservatórios urbanos da UGRHI 6, em que superaram as concentrações TEL.

As concentrações de Fósforo nos sedimentos indicaram enriquecimento deste nutriente em quase metade (47,8 %) dos ambientes, mostrando este compartimento como fonte potencial deste elemento para manutenção ou piora do seu estado trófico.

Em relação aos resultados de mutagenicidade das amostras de sedimento, dos 14 pontos analisados em 2024 com o Teste de *Salmonella*/microssoma, oito apresentaram qualidade Ótima, ao passo que em seis pontos a qualidade foi Ruim. Nesses pontos, os resultados positivos foram detectados pela linhagem TA98 de *Salmonella Typhimurium*. Em três locais a mutagenicidade foi detectada também com a linhagem TA100.

Considerando os ambientes com capacidade de retenção, os principais problemas detectados pelas análises em sedimentos foram a exposição à poluição por esgotos domésticos, a formação de estoque interno de fósforo e a contaminação por elementos químicos potencialmente tóxicos originados de atividade industrial, mineração e controle de pragas agrícolas e urbanas.

Mapa 4.6.1 – Localização e diagnósticos dos pontos da rede de sedimento em 202-



(*) Valores > PEL: As, Cd, Cr, Cu, DDE, Hg, Ni, Pb, Zn, HPA, PCB, PCDD/F (Dioxinas e Furano)

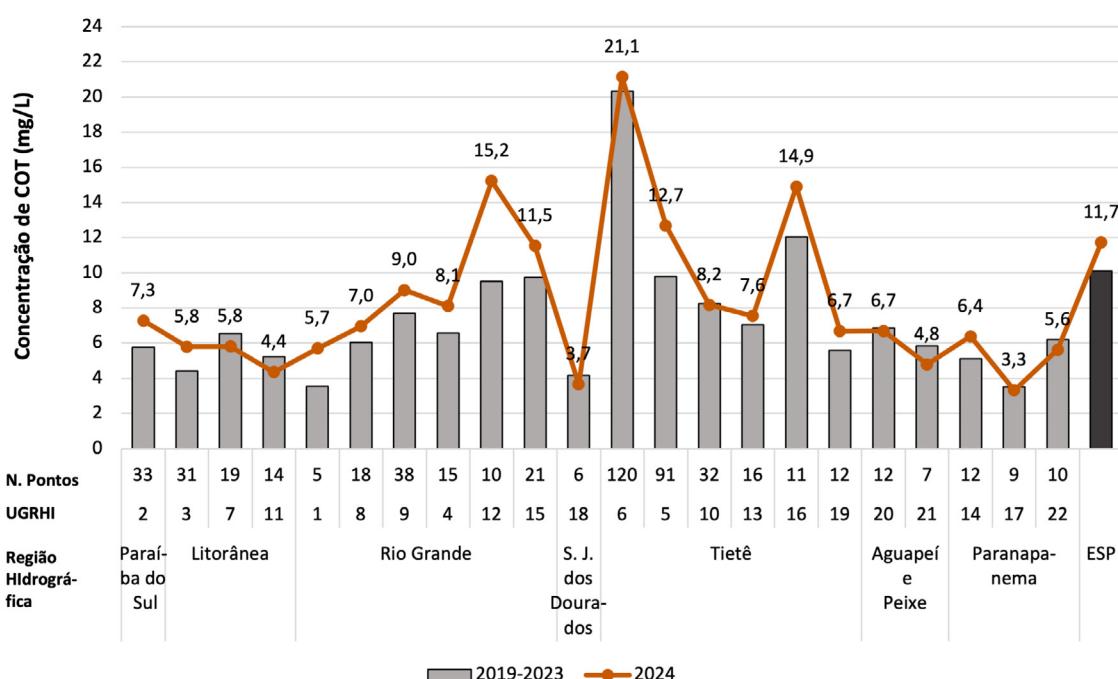
4.7 VARIÁVEIS QUÍMICAS

4.7.1 CARBONO ORGÂNICO TOTAL

Para quantificação da matéria orgânica nos corpos hídricos do estado, a CETESB tem executado, desde 2020, o monitoramento das concentrações de Carbono Orgânico Total (COT) em substituição à variável DBO. Uma vez que não existe padrão de qualidade para o Carbono Orgânico Total na legislação vigente, é feita uma análise específica para presença de matéria orgânica nos corpos hídricos paulistas.

O Gráfico 4.7.1 apresenta a concentração média de COT por UGRHI em 2024 em comparação com os últimos 5 anos (2019 a 2023) e a Figura 4.7.1 contém a distribuição das concentrações de COT dos corpos hídricos, agrupados por sua respectiva classe de enquadramento.

Gráfico 4.7.1 – Concentração média de COT por UGRHI em 2024 e no período de 2019 a 2023



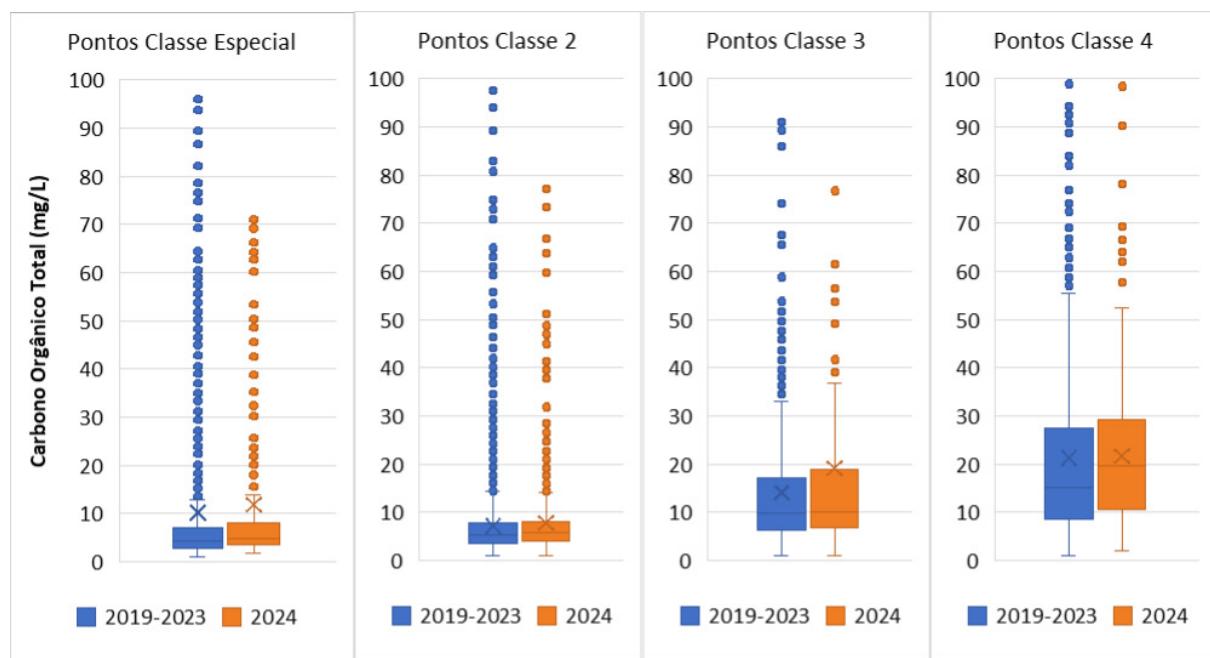
Em 2024, 14 das 22 UGRHIs apresentaram médias de COT superiores às médias dos últimos 5 anos, o que influenciou na concentração média de COT no Estado, que em 2024 ficou acima da média dos últimos 5 anos (de 10,1 para 11,7 mg/L).

Os pontos na vertente do Rio Tietê apresentaram médias para a concentração de COT superiores à média do estado, com destaque para a UGRHI 6, seguida pelas UGRHIs 16 e 5. A UGRHI 12, na vertente do Rio Grande, também apresentou média de COT em 2024 superior a do estado. As menores concentrações médias foram observadas nas UGRHIs 11 (Litorânea), 18 (S. J. dos Dourados) e 17 (Paranapanema), com concentração média máxima de 5 mg/L.

As UGRHIs 1 e 12 apresentaram o maior aumento nas concentrações médias de COT em relação aos anos anteriores, com valores cerca de 60% superiores à média histórica.

A Figura 4.7.1 apresenta um diagrama Box-plot⁸, que permite visualizar a distribuição das concentrações de COT determinadas nas amostras dos corpos hídricos, agrupados por sua respectiva classe de enquadramento.

Figura 4.7.1 – Box-plot dos resultados de COT por classe de enquadramentos em 2024 e nos últimos 5 anos

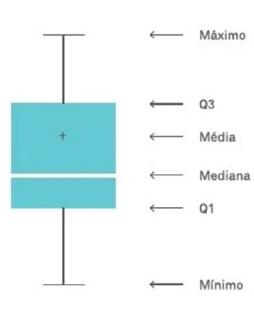


Constata-se que as medianas das concentrações de COT são mais elevadas em rios das Classes 3 e 4. Em rios das Classes Especial e 2, as medianas são inferiores a 6 mg/L. Entretanto, em todas as classes, nota-se ampla distribuição de valores de COT até 100 mg/L.

Nota-se que a mediana das concentrações de COT em rios de Classe 4, em 2024, foi superior à observada nos últimos 5 anos, e que pode ser explicada pelo período prolongado de estiagem registrado no estado, que favoreceu o aumento da concentração de poluentes em corpos de água mais impactados pelo aporte de esgotos domésticos.

O aumento da mediana também está associado à inclusão de novos pontos nos afluentes do Rio Tietê na RMSP historicamente impactados pelo lançamento de esgotos domésticos, e que não possuíam histórico para comparação.

⁸ O Box-plot ou diagrama de caixa, é uma ferramenta na qual é possível visualizar a distribuição de dados com a indicação do mínimo, primeiro quartil (25% dos dados), mediana, terceiro quartil (75% dos dados), máximo, média e os valores atípicos (outliers).



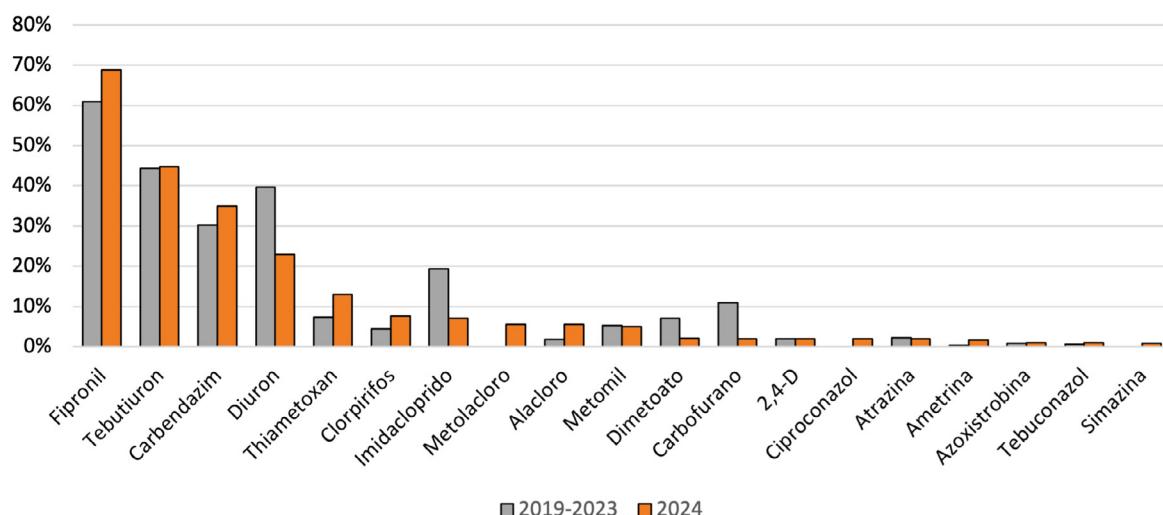
4.7.2 AGROTÓXICOS

A CETESB monitora a presença de agrotóxicos nas águas superficiais, priorizando pontos localizados em corpos de água com maior representatividade do uso agrícola do solo. Em 2024, as análises desses compostos foram realizadas em 34 pontos de amostragem, com análises entre 37 e 73 compostos por ponto. Adiciona-se também a análise de Glifosato e seu metabólito, AMPA, em 107 pontos do estado.

Do total de agrotóxicos analisados, apenas 4,2% foram detectados acima do limite de quantificação analítico, ligeiramente inferior ao que vem sendo detectado nos últimos cinco anos (5,8%).

O Gráfico 4.7.2 apresenta as maiores frequências de quantificação dos agrotóxicos por substância em 2024 e nos últimos 5 anos. Destacam-se os agrotóxicos Fipronil, Tebutiuron, Carbendazim e Diuron com frequências de quantificação superiores a 20% e que vem se mantendo nos últimos 5 anos.

Gráfico 4.7.2 – Frequência de quantificação de agrotóxicos em 2024 e no período de 2019 a 2023



Em relação aos compostos que possuem padrão de qualidade estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005, não foram observadas desconformidades nos pontos monitorados.

Para os agrotóxicos não legislados, verificou-se ultrapassagens em relação aos Valores Ecotoxicológicos para efeitos tóxicos crônicos em invertebrados aquáticos de água doce, estabelecidos pelo Office of Pesticides Programs da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos ([OPP-USEPA, 2025](#)), quando disponíveis. Os compostos Clorpirifós, Fipronil, Imidacloprido e Thiametoxan apresentaram resultados acima desses valores de referência. O Fipronil foi o composto que ultrapassou esse limite no maior número de pontos, ocorrendo em 12 dos 24 pontos monitorados.

Na avaliação de Glifosato e seu metabólito, AMPA, nenhuma das amostras analisadas apresentou resultados quantificados.

4.7.3 VARREDURA DE COMPOSTOS ORGÂNICOS

Essa análise engloba a quantificação de uma ampla gama de compostos orgânicos, abrangendo substâncias com potencial impacto ao meio ambiente e à saúde, como também indicadoras de determinados processos químicos e industriais.

4.7.3.1 COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS AROMÁTICOS (BTEX)

Os compostos BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos) estão presentes em combustíveis e solventes. Em 2024, essa análise foi realizada em 68 pontos, incluindo todos os pontos enquadrados na Classe 4. Dentre esses compostos, apenas o Tolueno foi quantificado em concentrações elevadas em 33 pontos, localizados majoritariamente na UGRHI 6, em rios Classe 4. Em relação aos padrões legais, não foram verificadas desconformidades, uma vez que não há valores de referência para a Classe 4.

4.7.3.2 COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS (COVs)

A varredura de COVs, abrange a análise de 47 compostos. Em 2024, esses compostos foram avaliados em 11 pontos. Apenas Cloreto de Metíleno e o Clorofórmio foram quantificados, em 2 e 6 pontos respectivamente, nas UGRHIs 5, 6 e 7. Dos 5 compostos que possuem padrão de qualidade, nenhum ponto apresentou resultados acima do valor estabelecido.

4.7.3.3 COMPOSTOS ORGÂNICOS SEMI-VOLÁTEIS (Semi-COVs)

A varredura de Semi-COVs, abrange a análise de 33 substâncias. Em 2024, esses compostos foram avaliados em 12 pontos, dos quais 11 pontos apresentaram ao menos uma substância quantificada. Ao todo, 13 compostos foram quantificados, destacando-se a presença de Cafeína e Fenol na maioria dos pontos avaliados. Dos 5 compostos que possuem padrão de qualidade, nenhum ponto apresentou resultados acima do valor estabelecido.

4.7.3.4 HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS (HPAs)

A análise de HPAs engloba 18 compostos. Em 2024, esses compostos foram avaliados em 26 pontos, dos quais 16 apresentaram um dos compostos quantificado. Os compostos Fenantreno, Fluoranteno, Fluoreno, Naftaleno e Pireno foram quantificadas na maioria dos pontos, incluindo os localizados na UGRHI 7, onde também foram quantificados os demais compostos desse grupo e onde formam registrados resultados desconformes para esse grupo de substâncias.

5 • REGIÕES HIDROGRÁFICAS

O estado de São Paulo está dividido em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) compostas majoritariamente por trechos de rios de grande extensão, de forma que o território das UGRHIs abrange apenas parte de bacias hidrográficas, e não a sua área total.

Observou-se então a necessidade do estabelecimento de regiões hidrográficas que contemplassem a extensão total dessas bacias, de modo a não desvincular os impactos que a porção a montante provoca na porção a jusante (SigRH, 2025), ainda que restrita ao território paulista, o qual abrange porções de bacias com contribuições situadas fora dos limites estaduais.

Cabe ressaltar que o estado de São Paulo está inserido em 3 das 12 regiões hidrográficas brasileiras, a saber: Paraná (85% do território), Atlântico Sudeste (14% do território) e Atlântico Sul (1% do território). Dessa forma, 5 regiões hidrográficas paulistas, compostas por 17 UGRHIs pertencem a região hidrográfica do Paraná.

O Mapa 5.1 apresenta a delimitação das UGRHIs no estado de São Paulo agrupadas pelas sete regiões hidrográficas estabelecidas no Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007.

Mapa 5.1 – UGRHIs agrupadas por Região Hidrográfica do estado de São Paulo

Fonte: SEMIL/Coordenadoria de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (CPGRHi)

A gestão de recursos hídricos no estado de São Paulo é bastante complexa, levando em consideração diferentes escalas hidroadministrativas necessárias para atender distintas demandas intrínsecas à gestão das águas e garantir água de qualidade e em quantidade para esta e as futuras gerações.

Para fins de avaliação da qualidade da água, nesse relatório, estruturou-se a análise em 6 regiões hidrográficas. Em relação às regiões hidrográficas estaduais, houve apenas a junção das regiões hidrográficas São José dos Dourados e dos rios Aguapeí e Peixe, além da porção dos rios afluentes do Rio Paraná (referente à UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema), em uma única região, denominada “Rio Paraná”. Essa alteração se justifica para permitir a avaliação do Rio Paraná e seus afluentes na porção paulista em um único conjunto, exceto a bacia do Rio Tietê, devido à sua complexidade.

Na Tabela 5.1, são elencadas as UGRHIs pertencentes a cada uma dessas 6 regiões hidrográficas.

Tabela 5.1 – Relação das UGRHIs que compõem as Regiões Hidrográficas.

Região Hidrográfica	Região Hidrográfica Nacional	Região Hidrográfica Paulista	UGRHIs
Rio Paraíba do Sul	Atlântico Sudoeste	Paraíba do Sul	2 - Paraíba do Sul
Vertente Litorânea	Atlântico Sudoeste e Sul	Litorânea	3 - Litoral Norte, 7 - Baixada Santista, 11 - Ribeira de Iguape/Litoral Sul
Vertente Paulista do Rio Grande	Paraná	Rio Grande	1 - Mantiqueira, 8 - Sapucaí / Grande, 9 - Mogi-Guaçu, 4 - Pardo, 12 - Baixo Pardo / Grande, 15 - Turvo / Grande
Bacia do Rio Tietê		Tietê	6 - Alto Tietê, 5 - Piracicaba, Capivari e Jundiaí, 10 - Sorocaba / Médio Tietê, 13 - Tietê / Jacaré, 16 - Tietê / Batalha, 19 - Baixo Tietê
Rio Paraná		São José dos Dourados, Aguapeí e Peixe e Paranapanema (parcial)	18 - São José dos Dourados, 20 - Aguapeí, 21 - Peixe e 22 - Pontal do Paranapanema (apenas afluentes do Rio Paraná)
Vertente Paulista do Rio Paranapanema		Paranapanema (parcial)	14 - Alto Paranapanema, 17 - Médio Paranapanema, 22 - Pontal do Paranapanema (exceto afluentes do Rio Paraná)

A seguir estão descritas as principais características demográficas, hidrográficas e de uso e ocupação do solo dessas 6 regiões. As informações foram extraídas dos materiais disponibilizados pelo Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo¹.

1 SigRH <<https://sigrh.sp.gov.br>>

A Tabela 5.2 mostra a distribuição dos pontos de amostragem das redes de monitoramento da CETESB em 2024 por região hidrográfica. A avaliação detalhada da qualidade das águas dos corpos hídricos dessas regiões é apresenta nos apêndices desse relatório.

Tabela 5.2 – Número de pontos por região hidrográfica e por tipo de rede de monitoramento em 2024

Região Hidrográfica	Rede Básica	Rede Automática	Balneabilidade de Rios e Reservatórios	Rede de Sedimento
Rio Paraíba do Sul	33	3	2	2
Vertente Litorânea	64	0	1	4
Vertente Paulista do Rio Grande	107	0	5	2
Bacia do Rio Tietê	282	17	26	15
Rio Paraná	32	0	0	0
Vertente Paulista do Rio Paranapanema	24	0	0	0

5.1 REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL (UGRHI 2)

O Rio Paraíba do Sul é formado pela confluência dos rios Paraitinga e Paraibuna, cujas nascentes estão localizadas no estado de São Paulo nos municípios de Cunha (Rio Paraibuna) e em Areias (Rio Paraitinga) a uma altitude de 1.800 m. Ao longo de seu percurso de 1.150 km, antes de desaguar no Oceano Atlântico, o rio atravessa a região do Vale do Paraíba, abrangendo 39 municípios no estado de São Paulo. Possui área de drenagem de cerca de 55.500 km² que se distribui pelos estados de São Paulo (14.444 km²)², Rio de Janeiro (20.900 km²) e Minas Gerais (20.700 km²).

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul tem importância no cenário nacional por estar localizada entre os maiores polos industriais e populacionais do país. Estima-se que a população urbana atendida nessa bacia esteja em torno de 6,7 milhões de habitantes, sendo 2 milhões no estado paulista. Os principais usos de suas águas são abastecimento público, geração de energia elétrica, uso industrial, irrigação, pesca, aquicultura, navegação, recreação e diluição de esgotos.

As águas do Rio Paraíba do Sul são estratégicas para o abastecimento público, tendo vários municípios ao longo de seu percurso, que captam água diretamente de sua calha, além de ser utilizado como reserva estratégica para o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo. Destacam-se ainda as PCHs, existentes ao longo de sua calha, que são utilizadas para geração de energia elétrica. Também existem muitas atividades de pesca, lazer e recreação desenvolvidas tanto nos reservatórios de cabeceiras quanto na própria calha do Paraíba do Sul.

Os efluentes domésticos e industriais, após tratamento, são lançados direta ou indiretamente, por meio dos afluentes, na própria calha do Rio Paraíba do Sul. Constatase, então, certa pressão sobre a qualidade das águas do Rio Paraíba do Sul. Portanto, um diagnóstico da qualidade de suas águas por meio das redes manual e automática é essencial para manter as ações de controle e fiscalização junto às fontes poluidoras.

² Área de drenagem paulista conforme PERH (<https://sigrh.sp.gov.br/corhi/planoestadualderecursoshidricos>)

No [Apêndice 5.1](#), é apresentada uma avaliação detalhada da qualidade das águas dos corpos hídricos dessa UGRHI monitorados pela CETESB.

5.2 REGIÃO HIDROGRÁFICA DA VERTENTE LITORÂNEA (UGRHIs 3, 7 e 11)

Esta região hidrográfica, que ocupa 14% do território paulista, é caracterizada por pequenos rios que nascem na Serra do Mar, atravessam a planície litorânea em direção ao oceano e desembocam diretamente no oceano, sendo um dos maiores polos turísticos do estado.

A UGRHI 3 abrange os municípios de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba. Dentre sua área, 80% compõem-se de áreas continentais e 20% de áreas insulares. Caraguatatuba, Ubatuba e São Sebastião possuem a maior concentração populacional da região, que conta com aproximadamente 358 mil pessoas. Em contraponto, nessas regiões existe um aumento expressivo da população flutuante (sem residência fixa no município), principalmente nos meses de férias de verão e nos finais de semana, e que pode influenciar na qualidade das águas da região.

A UGRHI 7 caracteriza-se por comportar um dos principais portos da América Latina, além disso, possui um complexo industrial importante e um turismo pujante. Os municípios que fazem parte dessa UGRHI são Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande, Santos e São Vicente. A UGRHI, que está aos pés da Serra do Mar, conta com uma área de drenagem de pouco mais de 2,9 mil km², que corresponde a 1,2% da área de drenagem do estado de SP. Estas regiões contam com uma variedade de unidades de conservação ambiental, estações ecológicas, reservas particulares do patrimônio natural (RPPNs), áreas de proteção ambiental (APA) e áreas de relevante interesse ecológico (ARIE).

Já, a UGRHI 11 comprehende a Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape e do Litoral Sul. Suas 23 cidades integrantes baseiam sua economia nas atividades de agropecuária, mineração, pesca profissional, turismo e comércio e serviços. Assim como a UGRHI 7 possuem importantes áreas de preservação ambiental.

Em função das áreas de preservação ambiental, existem muitos corpos hídricos enquadrados na Classe 1, de acordo com o Decreto Estadual 10.755 de 1977, não permitindo o lançamento de efluentes. A região é constituída por muitos corpos hídricos de pequena extensão, que nascem na Serra do Mar e correm para o mar. Neste trajeto, as águas dos corpos hídricos provenientes das áreas de preservação, com boa qualidade, são aproveitadas para o abastecimento público. Ao atingirem as áreas urbanas, a poluição difusa, que engloba os lançamentos de esgoto doméstico não tratado, principalmente de áreas ocupadas de forma ilegal ou irregulares, comprometem a qualidade de suas águas e influenciam negativamente na balneabilidade das praias. O Porto de Santos constitui-se numa das principais fontes potenciais de poluição na região da Baixada Santista, em função da grande quantidade de movimentação de produtos e de pessoas.

O potencial turístico existente nos municípios litorâneos exige atenção especial sobre o controle das fontes de poluição, de forma a manter as praias em condições de banho. Nesse sentido, um diagnóstico da qualidade de suas águas torna-se essencial no direcionamento das ações de controle e fiscalização junto às fontes poluidoras.

No [Apêndice 5.2](#), é apresentada uma avaliação detalhada da qualidade das águas dos corpos hídricos monitorados pela CETESB.

5.3 REGIÃO HIDROGRÁFICA VERTENTE PAULISTA RIO GRANDE (UGRHIs 1, 4, 8, 9, 12 e 15)

A bacia hidrográfica do Rio Grande é crucial para o desenvolvimento dos Estados de São Paulo (39,8%) e Minas Gerais (60,2%). O rio nasce no Alto da Serra da Mantiqueira (MG) a uma altitude de 1.980 metros, próximo da UGRHI 1 no estado de São Paulo. Sua área de drenagem é de mais de 143 mil km² e comporta 393 municípios, sendo 25 deles com área total incluída na bacia. Abrange uma área de grande valor ambiental, hídrico e turístico, compreendendo partes da Serra da Mantiqueira e áreas de proteção ambiental relevantes, como o Parque Estadual de Campos do Jordão e a APA da Serra da Mantiqueira, com uma rica biodiversidade e remanescentes de Mata Atlântica. Ao longo de seu percurso, existe uma cascata de reservatórios, que são utilizados para aproveitamento energético.

Os reservatórios de águas utilizados para geração de energia hidrelétrica podem promover usos múltiplos, tais como a aquicultura, a navegação, a pesca e a irrigação de culturas. Nas águas de seus tributários, encontram-se diversas captações destinadas ao abastecimento público e industrial, bem como à irrigação.

Com relação à aquicultura, tem se observado acréscimo nos reservatórios do Rio Grande, tais como Água Vermelha, Marimbondo e Ilha Solteira, uma vez que a qualidade de suas águas oferece potencial para o desenvolvimento dessa atividade. Cabe um olhar criterioso no licenciamento dessa atividade, uma vez que a mesma tem o potencial de impactar a qualidade de suas águas.

Ao longo do seu percurso no estado de São Paulo, o Rio Grande recebe as contribuições dos Rios Mogi Guaçu e Pardo, que são sub-bacias importantes, até desaguar no Rio Paraná. Tanto o rio Mogi Guaçu como o Pardo estão localizados majoritariamente no estado de São Paulo, com suas nascentes presentes no estado de Minas Gerais. O rio Mogi Guaçu percorre cerca de 473 km até sua foz, no rio Pardo, e o Pardo, por sua vez, percorre cerca de 570 km até desaguar no Rio Grande. Ambos são intensamente afetados pelo uso e ocupação do solo nas suas bacias, que envolvem atividades tais como pecuária, indústria e, principalmente, a agricultura. Cidades importantes da região como Pirassununga, Barretos, São José do Rio Pardo e Ribeirão Preto dependem das águas desses corpos hídricos.

As UGRHIs 15 (Turvo) e 8 (Sapucaí) estão localizadas entre o Noroeste e o Nordeste de São Paulo. Em ambas, o Rio Grande delimita a divisa junto ao Estado de Minas Gerais, de forma a serem consideradas interestaduais. A UGRHI 8 é composta principalmente pelas bacias hidrográficas dos rios Sapucaí, Canoas, e do rio do Carmo, além de outras bacias menores. Já a UGRHI 15 abrange a bacia do Rio Turvo e parte da bacia do Rio Grande, destacando-se a importância dessas bacias para os abastecimentos dos municípios ali inseridos, aonde são desenvolvidas atividades baseadas na indústria, agricultura e agropecuária.

Outro desafio na região hidrográfica do Grande consiste na integração de seus reservatórios, no sentido de elevar o potencial para a navegação interior com o aumento da malha hidroviária. Este uso múltiplo da água envolvendo geração hidrelétrica em cascata e navegação interior permite melhorias na logística de

transporte do país, reduzindo custos de transporte e aumentando a eficiência e competitividade do Brasil no mercado globalizado.

Para a gestão integrada dos recursos hídricos com outros estados, por ser um rio de fronteira, torna-se essencial um diagnóstico detalhado da qualidade de suas águas.

No [Apêndice 5.3](#), é apresentada uma avaliação detalhada da qualidade das águas dos corpos hídricos monitorados pela CETESB.

5.4 REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BACIA DO RIO TIETÊ (UGRHIs 5, 6, 10, 13, 16 e 19)

O Rio Tietê é um dos rios mais importantes do estado de São Paulo, com seus 1.150 km de extensão. Em sua bacia de drenagem, suas águas abastecem, de forma direta, quase 20 milhões de habitantes, além de outros milhares que se beneficiam de forma indireta, como pela produção de energia. Além desses usos prioritários, as suas águas são utilizadas para outras atividades, como navegação, turismo, irrigação de plantações agrícolas, enfim, é um rio que deve ter uma atenção especial dos órgãos gestores, em função dos múltiplos usos pela população.

A Bacia do Rio Tietê apresenta um dos maiores potenciais hidrelétricos instalados no país, além de possuir trechos importantes para a navegação. Nesta região, localizam-se as principais regiões metropolitanas do estado, tais como a de São Paulo, com uma população de aproximadamente 20 milhões, Campinas, com 3 milhões, e Sorocaba com 2 milhões.

Mais da metade da população do estado vive na Bacia do Rio Tietê, exercendo elevada pressão sobre seus recursos hídricos, devido principalmente: a) às demandas elevadas nas áreas de cabeceiras das regiões metropolitanas de São Paulo e de Campinas, onde a disponibilidade da água é limitada; e b) à carência no tratamento de parte de seus esgotos.

Esse cenário gera sérios conflitos pelo uso da água na bacia, que são complexos e envolvem diversos fatores, incluindo a urbanização, a agricultura intensiva, a geração de energia hidrelétrica e a poluição. A urbanização desordenada e a agricultura intensiva, especialmente a cana-de-açúcar, têm contribuído para alterar a qualidade das suas águas e a saúde dos ecossistemas aquáticos em trechos específicos desse rio, a saber: a) no trecho do Alto Tietê e nas regiões metropolitanas, os principais problemas envolvem o excesso de matéria orgânica, que causa a ausência de oxigênio dissolvido, comprometendo a vida aquática; e b) nos trechos do Médio e Baixo Tietê, os reservatórios encontram-se intensamente eutrofizados, devido ao excesso de nutrientes gerados nas áreas urbanas e agrícolas.

Nesse sentido, é de fundamental importância a reversão do estado de degradação desse rio, de forma a manter o múltiplo uso de suas águas ao longo de toda a extensão da bacia hidrográfica.

Tendo isso em vista, em 1992, o governo do estado de São Paulo criou o Projeto Tietê, com o objetivo, dentre outros, de reduzir a carga orgânica de esgoto que é lançado no rio. Desde então, várias ações do governo do Estado de São Paulo vêm sendo implementadas, tais como o Programa do Novo Pinheiros e mais recentemente o Programa do Integra Tietê. De acordo com o governo do Estado de São Paulo, as empresas de saneamento deverão antecipar a universalização do tratamento dos esgotos até 2029.

Além das ações voltadas para o saneamento, a qualidade da água do rio Tietê também é impactada pelo descarte de resíduos sólidos, pois é comum nas suas águas, ao longo do curso do rio na região metropolitana da capital, encontrar pneus, geladeiras, carcaças de automóveis, sofás, entre vários outros itens de uso doméstico – todos jogados pela população. Para aprimorar e tornar mais eficaz a conscientização popular sobre esse tema, foi escolhido o dia 22 de setembro como o Dia do Rio Tietê, um rio que é parte da vida dos paulistas, mas que está precisando de cuidados.

A saúde ambiental do Tietê depende de ações integradas, envolvendo os gestores públicos, empresários, universidades e população, tornando-se essencial um diagnóstico detalhado da qualidade de suas águas.

No [Apêndice 5.4](#), é apresentada uma avaliação detalhada da qualidade das águas dos corpos hídricos monitorados pela CETESB.

5.5 RIO PARANÁ (REGIÕES HIDROGRÁFICAS SÃO JOSÉ DOS DOURADOS, AGUAPEI E PEIXE E PARANAPANEMA (PARCIAL) - UGRHIS 18, 20, 21 e 22 (parcial)

A Vertente dos rios São José dos Dourados, Aguapeí e Peixe compreende três Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos: São José dos Dourados (UGRHI 18), Aguapeí (UGRHI 20) e Peixe (UGRHI 21), localizadas predominantemente na região Noroeste e Centro-Oeste do Estado de São Paulo. Essa vertente integra um conjunto hidrográfico relevante que, juntamente com a UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema, contribui diretamente para a formação do Rio Paraná, um dos mais importantes cursos d’água da América do Sul e eixo estratégico para a geração de energia, navegação e irrigação.

A UGRHI 18, correspondente à Bacia do Rio São José dos Dourados, tem sua nascente no município de Mirassol e estende-se até o Rio Paraná, incluindo áreas que drenam diretamente para este rio. Já as UGRHIs 20 e 21 abrangem, respectivamente, as bacias dos rios Aguapeí e do Peixe, ambos também afluentes da margem esquerda do Rio Paraná. Estas bacias apresentam características semelhantes, no que diz respeito à predominância de atividades agropecuárias, presença de áreas de preservação ambiental e importância para o abastecimento de diversas populações urbanas e rurais.

No [Apêndice 5.5](#), é apresentada uma avaliação detalhada da qualidade das águas dos corpos hídricos monitorados pela CETESB.

5.6 REGIÃO HIDROGRÁFICA VERTENTE PAULISTA DO RIO PARANAPANEMA – UGRHIs 14, 17 E 22 (parcial)

A Bacia do Paranapanema é vital para o abastecimento de água em diversas cidades e comunidades ao longo de seu percurso. Além disso, é uma fonte significativa de energia hidrelétrica, com várias usinas

construídas ao longo de seus rios. A energia gerada por essas usinas é essencial para o desenvolvimento industrial e urbano da região, contribuindo para o crescimento econômico e a melhoria da qualidade de vida da população.

A vertente paulista do Rio Paranapanema envolve 3 (três) UGRHIs: Alto Paranapanema (UGRHI 14), Médio Paranapanema (UGRHI 17) e o Pontal do Paranapanema (UGRHI 22), com sedes das cidades de Piraju, Marília e Presidente Prudente, respectivamente. Essas regiões envolvem 111 cidades, cerca de 4,3% da população paulista, com uma área de 51.522 km², o que representa aproximadamente 20,8% do território do estado. A UGRHI 14 – Alto Paranapanema, que é considerada uma bacia de conservação ambiental, é a maior UGRHI do estado.

A Bacia Hidrográfica do Rio Paranapanema abrange os estados de São Paulo e Paraná, conta com os comitês de bacias de cada unidade e com um comitê interestadual. A nascente do Rio Paranapanema nasce na Serra de Agudos Grandes, sudeste do Estado de São Paulo a cerca de 900 metros de altitude, e deságua no Rio Paraná após percorrer mais de 900 km.

As principais atividades econômicas nessa vertente estão voltadas para a agricultura, com cultivo de oleaginosas e frutas, indústria sucroalcooleira, além de pecuária e mineração, com foco na extração de calcário. Esses fatores podem resultar em impactos relacionados a erosão do solo e consequente assoreamento dos reservatórios existentes na cascata do Paranapanema. A preservação dos recursos naturais e a implementação de práticas sustentáveis são fundamentais para garantir a saúde ambiental da bacia.

Nesse sentido, o [Apêndice 5.6](#) traz um diagnóstico atualizado da qualidade dos recursos hídricos existentes nesta vertente.

6 • CONCLUSÕES- RAI 2024

Para monitoramento da qualidade das águas interiores, a CETESB opera quatro (4) redes de monitoramento: Rede Básica, Praias Interiores, Rede de Sedimentos e Monitoramento Automático. Em 2024, essas redes totalizaram 619 pontos monitorados, perfazendo uma densidade de 2,49 pontos/1.000 km², que representa uma boa cobertura espacial dos corpos hídricos do estado. Destaca-se a inclusão de 19 novos pontos localizados em afluentes do Rio Tietê na RMSP, com objetivo de aprimorar o acompanhamento dos efeitos das ações de despoluição implementadas no âmbito do Programa Integra Tietê.

A qualidade da água é diretamente afetada pelas condições pluviométricas. Em 2024, o volume anual de chuvas no estado de São Paulo (ESP) foi de 1.266 mm, o que representou uma redução de 8,4 % em relação à média dos 29 anos anteriores. Os volumes anuais de chuvas na maior parte das UGRHIs foram entre 10 e 20% inferiores às médias históricas, com destaque para a UGHRI 7 (Baixada Santista), que apresentou o maior déficit no volume de chuvas, em torno de 30%, pelo terceiro ano consecutivo.

A qualidade das águas avaliada pelo Índice de Qualidade das Águas - IQA, que considerou um universo de 402 pontos do período de 2019 a 2024, apresentou as classificações Ótima, Boa e Regular variando entre 78 e 83% dos pontos monitorados ao longo desses anos. Observa-se que 22% dos pontos foram classificados nas categorias Ruim e Péssima desse índice em 2024, concentrando-se principalmente no trecho do Rio Tietê situado na UGRHI 6, cuja qualidade da água ainda se mostra alterada pela presença de carga orgânica oriunda principalmente do lançamento de efluentes domésticos. Esse cenário será impactado positivamente pela ampliação do sistema de esgotamento sanitário nessa UGRHI, que vem sendo implementado no âmbito do Programa IntegraTietê.

Do ponto de vista dos padrões legislados, as maiores porcentagens de não atendimento aos padrões de qualidade de rios e reservatórios da Classe 2, observadas em 2024, foram relativas: às variáveis sanitárias (entre 27 e 65% para *E. coli*, Fósforo Total, Oxigênio Dissolvido e Nitrogênio Ammoniacal), aos metais associados a composição do solo (entre 28 e 59% para Ferro Dissolvido, Alumínio Dissolvido e Manganês Total), ao Número de Células de Cianobactérias (39%) e a Toxicidade Crônica (25%). As desconformidades para o Número de Células de Cianobactérias refletem o aporte de nutrientes, principalmente o Fósforo Total nos corpos de água lênticos, como os reservatórios. Já as desconformidades para o Oxigênio Dissolvido, indicando déficit no ambiente, estão relacionadas à presença de matéria orgânica, quantificada por meio do Carbono Orgânico Total (COT), para o qual não há cálculo de grau de atendimento devido à ausência de padrão na legislação vigente. Assim como em anos anteriores, os metais Níquel, Zinco, Cádmio, Chumbo, Crômio, e Mercúrio, associados intrinsecamente aos lançamentos de efluentes industriais, vem mantendo baixa porcentagem de resultados que não atendem aos respectivos padrões de Classe 2, refletindo o controle de poluição de efluentes, a partir de fontes industriais.

O Índice de Qualidade da Água Bruta para Fins de Abastecimento Público (IAP), que avalia a qualidade da água bruta de mananciais, teve 77% dos 96 pontos avaliados em 2024 classificados nas categorias Ótima,

Boa e Regular, apresentando melhora em relação ao ano anterior. As classificações nas categorias Ruim e Péssima refletem a influência do Potencial de Formação de THM, no período chuvoso, e das densidades de Células de Cianobactérias, principalmente em reservatórios, registradas inclusive no período seco, e vem se mantendo na faixa de 24 a 28% dos pontos monitorados considerando os últimos 5 anos.

Na avaliação da qualidade microbiológica em oito mananciais que apresentaram, em 2023, médias de *E. coli* acima de 1.000 UFC/100mL, observou-se um agravamento da contaminação por *Cryptosporidium* spp. nas captações de Valinhos (ATIB 02035), Campinas (CPIV 02130), Campo Limpo Paulista/Várzea Paulista (JUNA 02125) e Araçoiaba da Serra (PORA 02700). Cistos de *Giardia* spp. foram detectados em 84,4% das amostras analisadas, com concentrações elevadas nas captações de Cajamar (CRIS 03400), Araçoiaba da Serra (PORA 02700), Campo Limpo Paulista/Várzea Paulista (JUNA 02125) e Jaguariúna (JAGR 02300). Esses resultados evidenciam a necessidade de ações integradas de prevenção e controle das cargas poluidoras de origem doméstica, a fim de proteger a qualidade dos mananciais e o impacto sobre os sistemas de abastecimento de água.

No que se refere à qualidade da água para a proteção da vida aquática (IVA), dos 218 pontos em que esse índice foi calculado em 2024, 63% foram classificados nas categorias Ótima, Boa e Regular. As classificações Ruim e Péssima foram influenciadas, principalmente, pelos seguintes fatores: grau de trofia, ausência de Oxigênio Dissolvido e presença de Toxicidade. As melhores condições para proteção da vida aquática foram evidenciadas apenas nas UGRHIs 3 e 11, uma vez que não apresentaram pontos classificados nas categorias Ruim e Péssima em 2024.

Os percentuais de toxicidade para *Ceriodaphnia dubia* observados em 2024 foram menores que os do ano anterior, sendo que em 25% das amostras analisadas foram verificados efeitos adversos à vida aquática, enquanto em 2023 esse percentual foi de 34%. Já a toxicidade aguda para *Vibrio fischeri* manteve a qualidade do ano anterior, apresentando 72% dos resultados não tóxicos. Destaca-se a presença de toxicidade elevada nos córregos de Classe Especial que são afluentes à Represa Guarapiranga.

Com relação à mutagenicidade, foram monitorados 19 pontos em quatro campanhas, totalizando 76 amostras, das quais 63% apresentaram mutagenicidade. O monitoramento concentrou-se na bacia do Rio Tietê, com destaque para os pontos ATIB 02800, SORO 02700, BILL 02100, BITQ 00100 e CRIS 03400, que apresentaram resultados positivos recorrentes. A atividade estrogênica apresentou tendência de redução em 2024 nos 18 pontos de monitoramento, enquanto a atividade glicocorticoide se manteve estável, sendo detectada em quatro dos 13 pontos monitorados.

Na avaliação de agrotóxicos, não foram quantificados compostos em desconformidade com os padrões estabelecidos na legislação brasileira. Entretanto, observa-se a recorrente quantificação dos compostos Fipronil, Tebutiuron, Carbendazim e Diuron, cada um com frequências de quantificação superiores a 20% e que vem se mantendo nos últimos cinco anos.

Quanto ao grau de trofia, em 361 dos pontos monitorados no período, verificou-se aumento da porcentagem de classificações anuais hipereutróficas e supereutróficas em relação a 2023, sendo que a soma das porcentagens das maiores trofias (Eutrófico, Supereutrófico e Hipereutrófico) corresponde ao maior valor dos últimos 5 anos.

A comunidade fitoplanctônica continua refletindo processos de eutrofização. Na bacia do Alto Tietê, o Reservatório Billings manteve elevada densidade de organismos, sendo observada dominância de

cianobactérias. Já o Reservatório Guarapiranga apresentou melhora na densidade de organismos e na dominância do grupo das cianobactérias.

Na região do Baixo-Tietê, o Reservatório Promissão manteve a classificação REGULAR com dominância de cianobactérias, sendo que nos pontos situados nos braços do Ribeirão Fartura (BFAR 02250) e do Rio Barra Mansa (BMAN 02250), não houve alteração da composição da comunidade, permanecendo a dominância de Células de Cianobactérias.

Na avaliação das cianotoxinas, destacaram-se os pontos do Reservatório Billings (BILL 02030, BILL 02100 e BITQ 00100), do Reservatório Promissão (TIPR 02990) e seus braços (ESG 02050, BFAR 02250 e BMAN 02250) que apresentaram concentrações entre 1,08 µg/L e 6.500 µg/L de microcistinas, com destaque para TIPR 02990, que registrou o valor mais elevado. Embora não haja padrão de referência de cianotoxinas para água bruta, parte desses valores estão muito acima do estabelecido pela Portaria GM/MS nº 888/2021 para água tratada (1,0 µg/L).

Com relação ao Índice da Comunidade Fitoplanctônica - ICF, 47% dos 71 pontos avaliados foram classificados na categoria Regular e 14% na categoria Ruim. Apenas 4% foram classificados na categoria Ótima, enquanto 35% estiveram na categoria Boa. Aproximadamente 59% dos pontos apresentaram, ao menos em uma amostragem, concentração de células de cianobactérias superior ao estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005. O dinoflagelado do gênero *Ceratium*, considerado um organismo exótico invasor, continua sendo observado em vários corpos de água do estado.

A avaliação dos ambientes monitorados por meio da comunidade zooplânctônica, em sua maioria nas UGRHI 5 e 6 (Sistema Cantareira, Reservatórios Billings e Guarapiranga), além do Reservatório Barra Bonita na UGRHI 10, classificou os ambientes nas categorias de Regular a Péssimo, destacando-se a piora em relação à 2023 para o ponto TIBB 02700 e BITQ 00100 (de Ruim para Péssimo) e registros frequentes de espécies indicadoras de enriquecimento orgânico dos ambientes.

Com relação aos sedimentos analisados, foram obtidas informações complementares que colaboraram com o diagnóstico de qualidade ambiental dos 23 pontos amostrados no ano de 2024. Considerando os ambientes que apresentaram capacidade de retenção, ou seja, alto teor de argila e matéria orgânica (os reservatórios), os principais problemas detectados pelas análises em sedimentos foram a exposição à poluição por esgotos domésticos, a formação de estoque interno de fósforo e a contaminação por elementos químicos potencialmente tóxicos originados de atividade industrial, mineração e controle de pragas agrícolas e urbanas.

Com relação ao Índice da Comunidade Bentônica - ICB, 73% dos diagnósticos realizados indicaram comprometimento severo (de Péssimo a Ruim) das comunidades bentônicas, o que provavelmente interfere negativamente em importantes funções ecológicas desempenhadas por esta biota, especialmente a decomposição do material orgânico e a ciclagem de nutrientes. Estes locais e os outros 27% dos ambientes analisados, que exibiram condição limítrofe (Regular), merecem atenção e esforços para sua recuperação. Considerando a qualidade para a preservação da vida aquática, nenhum ambiente investigado exibiu condições Boa ou Ótima ou atendeu as metas de qualidade preconizados para sua Classe.

Em 2024, verificaram-se 181 registros de mortandades de peixes no ESP. As bacias dos rios Piracicaba/Capivari/Jundiaí (UGRHI 5), Mogi-Guaçu (UGRHI 9), Tietê/Jacaré (UGRHI 13) e Alto Tietê (UGRHI 6) concentraram

metade (50%) das ocorrências registradas. Nos últimos anos, apresentaram tendência de melhora as UGRHIs 14 (Alto Paranapanema), enquanto foi verificada tendência de piora nas UGRHIs 3 (Litoral Norte) e 7 (Baixada Santista). As mortandades resultantes da baixa concentração de Oxigênio Dissolvido na água representaram quase 60% dos registros de atendimento, muitas vezes associadas à presença de esgotos. Como causas desses eventos de mortandades de peixes no estado, destacam-se, ainda, intensas florações de cianobactérias, resultantes da eutrofização dos corpos de água e aumento da temperatura, assim como a contaminação por derramamentos por substâncias tóxicas resultantes de acidentes.

No que tange à Balneabilidade de Praias Interiores, 38% das praias monitoradas foram classificadas nas categorias Ótima e Boa do IB e correspondem às praias consideradas Sistematicamente Boas. Por outro lado, 35% das praias monitoradas foram classificadas na categoria Péssima, o que indica que permaneceram Impróprias para banho em mais de 50% do tempo. Dentre as quatro praias avaliadas em 2024 para cianotoxinas (GUAR 00452, RGDE 02301, BROA 02703 e ESGT 02252), a maioria apresentou concentrações abaixo do limite de quantificação, com exceção do ponto do Córrego do Esgotão (ESGT 02252), que registrou valores entre 1,64 e 12,4 µg/L, embora abaixo dos valores de referência da OMS.

Em resumo, a análise conclusiva mostrou que a carga orgânica oriunda do lançamento dos esgotos domésticos ainda influencia a qualidade das águas dos corpos hídricos monitorados pela CETESB. Na UGRHI do Alto Tietê, onde se encontra a RMSP, com mais da metade da população paulista, 68% dos pontos monitorados, localizados no Rio Tietê e seus afluentes diretos e indiretos – bacias dos rios Pinheiros, Tamanduateí e Cotia – e tributários dos mananciais das represas Billings e Guarapiranga, apresentaram condições de qualidade de água insatisfatórias. Esse cenário deverá ser alterado positivamente com o andamento das ações do Programa IntegraTietê.

O grau de trofia, avaliado pela presença de nutrientes nos corpos hídricos, principalmente o Fósforo, é um dos principais fatores que impactam a qualidade de corpos hídricos com usos destinados a proteção da vida aquática, principalmente os reservatórios. Dessa forma, é necessária a adoção de medidas que visem a redução da carga de fósforo de origem pontual e difusa, evitando comprometer os usos múltiplos dessas águas.

A gestão adequada da carga orgânica e de nutrientes lançados nos corpos de água do estado requer uma abordagem integrada no âmbito dos comitês de bacias hidrográficas, considerando sua interface com as políticas de desenvolvimento urbano, saneamento ambiental, gestão de recursos hídricos, e práticas agrícolas sustentáveis. Essa gestão pressupõe, ainda, a implementação de instrumentos de controle de poluição em nível municipal, regional e estadual, demandando a efetiva participação e articulação interinstitucional entre órgãos públicos e as instâncias da sociedade civil organizada.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A.N. et al. **Glossário de ecologia.** São Paulo: ACIESP: CNPq: FAPESP, 1987. 271 p. (ACIESP, 57)

ABNT. **NBR 10664:** águas - determinação de resíduos (sólidos) - método gravimétrico – método de ensaio. Rio de Janeiro, 1989.

ABNT. **NBR 9896:** glossário de poluição das águas - terminologia. Rio de Janeiro, 1993.

ABNT **NBR 15638:** qualidade da água - determinação da toxicidade aguda de sedimentos marinhos ou estuarino com anfípodos. Rio de Janeiro, 2008. 19 p.

AGOSTINHO, A. A.; VITORINO JUNIOR, O.B; PELICICE, F. Nota Técnica: Riscos ambientais do cultivo de tilápia em tanques redes. **Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia**, nº 124. 2017.

Almeida, F. V. **Bases técnico-científicas para o desenvolvimento de critérios de qualidade de sedimentos referentes a compostos orgânicos persistentes.** 2003. 149 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA; AWWA; WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater,** Washington, DCc2006. A Approved by SM Committee 2011.

_____. Method 9221: multiple tube fermentation technique for members of the coliform group. In:_____. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater:** online. Washington, DC, c2006. Approved by SM Committee 2011.

_____. Section 9213.3b. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Standard Methods on line, 2007. Washington. APHA, AWWA, WEF.

ARTY, H. W. (Ed.). **Dicionário de ecologia e ciências ambientais.** São Paulo: Melhoramentos, 2001. 584 p.

AZEVEDO, F. A.; CHASIN, A. A. M. (Ed.). **Metais:** gerenciamento da toxicidade. São Paulo: Atheneu, 2003.

BATALHA, B. L. **Glossário de engenharia ambiental.** Brasília: DNPM, 1988. 119 p.

BATISTA, B. D. Fitoplâncton da região central do lago Paranoá, DF; uma abordagem ecológica e sanitária. Dissertação de mestrado. Universidade Católica de Brasília. Brasília. 2011

BERTELS X, DEMEYER P, VAN DEN BOGAERT S, BOOGAERTS T, VAN NUIJS ALN, DELPUTTE P, LAHOUSSSE L. Factors influencing SARS-CoV-2 RNA concentrations in wastewater up to the sampling stage: a systematic review. **Sci. Total Environ.**, 820 (2022), p. 153290, 10.1016/j.scitotenv.2022.153290

BIESINGER, K. E.; CHRISTENSEN, G. M. Effects of various metals on survival, growth, reproduction, and metabolism of *Daphnia magna*. *J. Fish. Res. Board of Canada*, Ottawa, v. 29, n. 12, p. 1691-1700, 1972.

BOTTA-PASCOAL, C. M. R.; ROCHA, O.; ESPÍNDOLA, E. L. G. Avaliação e identificação da toxicidade do sedimento no Reservatório de Salto Grande, SP. In: ESPÍNDOLA, E. L. G.; LEITE, M. A.; DORNFELD, C. B. (Org.). **Reservatório de Salto Grande (Americana, SP)**: caracterização, impactos e propostas de manejo. São Carlos: RiMa, 2004. Cap. 18, p. 339-357.

BRAILE, P. M.; Cavalcanti, J. E. **Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais**. São Paulo: CETESB, 1993.

BRAND W., DE JONGH C. M., VAN DER LINDEN S. C., MENNES W., PUIJKER L. M., VAN LEEUWEN C. J., VAN WEZEL A. P., SCHRIKS M., HERINGA M. B., Trigger values for investigation of hormonal activity in drinking water and its sources using CALUX bioassays, *Environment International*, 55, p. 109-118, 2013.

BRASIL. Decreto Federal nº 1.530, de junho de 1995. Declara a entrada em vigor da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, concluída em Montego Bay, Jamaica, em 10 de dezembro de 1982. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil: Brasília, DF, p. 9199. 23 jun.1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Portaria nº 329, de 02 de setembro de 1985**. Proíbe, em todo território nacional, a comercialização, o uso e a distribuição dos produtos agrotóxicos organoclorados, destinados à agropecuária, dentre outros

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. DNAEE. **Inventário das estações fluviométricas**. Brasília, 1995

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Dispõe sobre a consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil: seção 1, Brasília, DF, p. 360, Suplemento n. 190, Primeira Parte. p. 360. 03 out. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil: n. 85, seção 1, Brasília, DF, p. 126-136. 07 mai. 2021.

BRASIL. CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil: seção 1, Brasília, DF, ano 142, n. 53, p. 58-63, 18 mar. 2005.

BRASIL. CONAMA. **Resolução nº 454, de 1º de novembro de 2012**. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. **Diário Oficial da União**: República Federativa do Brasil: seção 1, Brasília, DF, ano 149, n. 216, p. 66, 8 nov. 2012.

BRASIL. CONAMA. Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000. Definição dos critérios de balneabilidade em águas brasileiras. **Diário Oficial da União:** República Federativa do Brasil: seção 1, Brasília, DF, n. 18, p. 70-71, 25 jan. 2001.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as leis 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a lei 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 11.936 de 14 de maio de 2009. Proíbe a fabricação, a importação, a exportação, a manutenção em estoque, a comercialização e o uso de diclorodifeniltricloroetano (DDT) e dá outras providências. **Diário Oficial da União:** República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, v. 146, n. 91, 15 maio 2009. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. **Diário Oficial da União:** República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, v. 135, 16 julho 2020. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Nota Técnica nº 37/2023 - CGGRIPE/DEIDT/SVSA/MS de 22 de junho de 2023, que trata sobre Orientações do Ministério da Saúde (MS) no âmbito da vigilância epidemiológica acerca do fim da Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII) referente à covid-19, declarado pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Brasília, DF: Brasil, 2023.

BRIGAGÃO, C. Dicionário de ecologia. Rio de Janeiro: TopBooks, 1992. 340 p.

BRUNI, A.C. Estudo estatístico da relação funcional entre os parâmetros DBO5 e COT em corpos d'água do Estado de São Paulo. 2019. Disponível em <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2020/09/Estudo-estatistico-da-relacao-funcional-entre-os-parametros-DBO-e-COT-em-corpos-d%C2%B4agua-do-Estado-de-Sao-Paulo.pdf>>. Acesso em: abr.2021.

BURGESS, R. M.; SCOTT, K. J. The significance of in-place contaminated marine sediments on the water column: processes and effects. In: BURTON JR., G.A. (Ed.). **Sediment toxicity assessment.** Boca Raton: Lewis, 1992. p. 129-163.

CARR, R. S.; NIPPER, M. (Ed.). **Summary of a SETAC technical workshop porewater toxicity testing:** biological, chemical and ecological considerations with a review of methods and applications, and recommendations for future areas of research. Pesacola, FL: SETAC, 2001. 38 p.

CARVALHO, B. A. **Glossário de saneamento e ecologia.** Rio de Janeiro: ABES, 1981.

CAVENAGHI, A. L.; VELINI, E. D.; NEGRISOLI, E.; CARVALHO, F. T.; GALO, M. L. B. T.; TRINDADE, M. L. B.; CORRÊA, M. R.; SANTOS, S. C. A. Monitoramento de problemas com plantas aquáticas e caracterização da qualidade de água e sedimento na UHE Mogi-guaçu. **Planta Daninha,** Viçosa, MG, v. 23, n. 2, p. 225-231, 2005.

CCME. Canadian Council of Ministers of the Environment. **Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life – Polichlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans (PCDD/Fs).** Ottawa: CCME, 2001.

CCME. **Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life: summary tables.** Winnipeg, 2001. 5 p.

_____. **Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life:** CCME Water Quality Index 1.0: technical report. Winnipeg, 2001. 13 p.

CDC 2020. US RT-PCR-panel-for-detection-instructions V20.01.27., 1–12

CDC 2021. National Wastewater Surveillance System (NWSS). Waterborne Disease & Outbreak Surveillance. <https://www.cdc.gov/healthywater/surveillance/wastewater-surveillance/wastewater-surveillance.html>. Acesso em março de 2022.

CEIVAP – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Cartilha virtual: conheça mais sobre a Bacia do Rio Paraíba do Sul. [S.I.]: CEIVAP, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/arquivos/CartilhaVirtual.pdf>. Acesso em: ago. 2025.

CEIVAP – Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Relatório de Situação Bacia do Paraíba do Sul – 2020. AGEVAP. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/conteudo/relsituacao2020.pdf>. Acesso em: ago. 2025.

CETESB (São Paulo). **Alguns aspectos da recuperação da qualidade das águas do Reservatório Billings na vigência do Artigo 46.** São Paulo, 1995.

_____. **Avaliação do complexo Billings:** comunidades aquáticas, água e sedimento (out/92 a out/93). São Paulo, 1996. 146 p.

_____. **Avaliação ecotoxicológica do Reservatório do Guarapiranga, com ênfase ao problema de algas tóxicas e algicidas.** São Paulo, 1995. 115 p.

_____. Caracterização das águas do Alto Tietê em relação à presença de cianobactérias e toxicidade nos organismos aquáticos. Estudos de Avaliação e Identificação da Toxicidade. FEHIDRO- Contrato 193/2010. São Paulo, 2014. 52p.

_____. Comunidade planctônica e Clorofila - A do complexo Billings: (out/92 a out/93). São Paulo, 1996. 2 v. 61 p.

_____. Decisão de Diretoria, n.363, de 7 de dezembro de 2011. Dispõe sobre a adoção do parâmetro *E. coli* para avaliação dos corpos d'água do território do Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2011. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, SP, 13 de dezembro de 2011.

_____. Decisão de Diretoria, n.112, de 9 de abril de 2013. Dispõe sobre o estabelecimento dos valores limites do parâmetro *Escherichia coli* (*E. coli*), para avaliação da qualidade dos corpos de águas do território do Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2013. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, SP, 12 de abril de 2013

_____. Diagnóstico da contaminação de águas superficiais, subterrâneas e sedimentos por agrotóxicos. FEHIDRO- Contrato 054/2012. São Paulo, 2019. 152p.

_____. Diagnóstico ecológico da bacia do Ribeirão dos Cristais. São Paulo, 2005. 42 p.

_____. Dicionário de termos técnicos de saneamento ambiental: português-ingles. São Paulo, 1985. 389 p.

_____. Esgotamento Sanitário no Estado de São Paulo 2023. São Paulo, 2025. 88 p.

_____. Eutrofização e contaminação por metais no Reservatório do Guarapiranga: dados preliminares. São Paulo, 1992. 131 p.

_____. L5.201: contagem de bactérias heterotróficas: método de ensaio. São Paulo, 2006. 14 p.

_____. L5.213: Determinação do número mais provável de clostrídios sulfito redutores (*Clostridium perfringens*): Método de ensaio. Norma CETESB. 1993. 28p.

_____. L5.221: coliformes termotolerantes - determinação pela técnica de membrana filtrante: método de ensaio. 2.ed. São Paulo, 2012. 18 p.

_____. L5.303: fitoplâncton de água doce: métodos qualitativo e quantitativo. 4.ed. São Paulo, 2012. _____.
L5.304: zooplâncton de água doce: métodos qualitativo e quantitativo. 2.ed. São Paulo, 2012.

_____. L5.306: determinação de pigmentos fotossintetizantes, clorofila - A, B e C e feofitina-A – método de ensaio. São Paulo, 1990. 22 p.

_____. L6.160: sedimentos: determinação da distribuição granulométrica - método de ensaio. São Paulo, 1995. 15 p.

- _____. **Levantamento da contaminação ambiental do Sistema Estuarino de Santos e São Vicente.** São Paulo, 2001.
- _____. **Monitoramento de Escherichia coli e coliformes termotolerantes em pontos da rede de avaliação da qualidade de águas interiores do Estado de São Paulo.** São Paulo, 2008.
- _____. **Operação Bertioga.** São Paulo, 1984.
- _____. **Qualidade ambiental do rio Ribeira de Iguape com relação à presença de metais pesados e arsênio.** São Paulo, 2000. 70 p.
- _____. **Rastreamento de fontes de contaminação fecal humana e animal em amostras ambientais empregando métodos fenotípicos e genotípicos.** FEHIDRO- Contrato 162/2013. São Paulo, 2019. 100p.
- _____. **Relatório de metodologia para avaliação da qualidade das águas interiores.** São Paulo, 2015.
- _____. **Relatório de qualidade das águas: consolidação dos dados do sistema produtor Billings / Taquacetuba e Guarapiranga – agosto/2000 a março/2002.** São Paulo, 2002. Contrato SABESP 3000/02.
- _____. **Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2002.** São Paulo, 2003. (Série Relatórios).
- _____. **Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2003.** São Paulo, 2004. (Série Relatórios).
- _____. **Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2004.** São Paulo, 2005. (Série Relatórios).
- _____. **Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2005.** São Paulo, 2006. (Série Relatórios).
- _____. **Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2007.** São Paulo, 2008. (Série Relatórios).
- _____. **Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2008.** São Paulo, 2009. (Série Relatórios).
- _____. **Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2009.** São Paulo, 2010. (Série Relatórios).
- _____. **Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2016.** São Paulo, 2017. (Série Relatórios).
- _____. **Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2017.** São Paulo, 2018. (Série Relatórios).

_____. Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2018. São Paulo, 2019. (Série Relatórios).

_____. Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2019. São Paulo, 2020. (Série Relatórios).

_____. Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2020. São Paulo, 2021. (Série Relatórios).

_____. Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2021. São Paulo, 2022. (Série Relatórios).

_____. Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2022. São Paulo, 2023. (Série Relatórios).

_____. Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2023. São Paulo, 2024. (Série Relatórios).

_____. Relatório de qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2010. São Paulo, 2011. (Série Relatórios).

_____. Relatório de qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2011. São Paulo, 2012. (Série Relatórios).

_____. Relatório de qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2012. São Paulo, 2013. (Série Relatórios).

_____. Relatório de qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2013. São Paulo, 2014. (Série Relatórios).

_____. Relatório de qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2014. São Paulo, 2015. (Série Relatórios).

_____. Relatório de qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo 2015. São Paulo, 2016. (Série Relatórios).

_____. Serviços de coleta de amostras, análises e estudos de avaliação das características biológicas, físico-químicas e microbiológicas das águas e sedimentos do rio Juquiá: 7.o relatório parcial. São Paulo, 1998. 36 p. Contrato de prestação de serviços 010/97 – SABESP/CETESB.

_____. SQ PR/LB 018: teste de toxicidade aguda com *Vibrio fischeri* - Microtox®. Versão 14. São Paulo, 2013. 13 p.

_____. SQ PR/LB 085: ensaio ecotoxicológico com *Hyalella azteca* - sedimento. Versão 20. São Paulo, 2021a. 7 p.

_____. **SQ PR/LB 088:** ensaio ecotoxicológico com *Ceriodaphnia dubia* - águas superficiais. Versão 19. São Paulo, 2020. 8 p.

_____. **SQ PR/LB 153:** ensaio ecotoxicológico com *Chironomus sancticaroli* – sedimento. Versão 14. São Paulo, 2021b. 8 p.

_____. **Valores da condição de qualidade dos solos da bacia hidrográfica do Alto Tietê – UGRHI 6 e da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP.** São Paulo, 2008. 70 p.

_____. **Otimização da frequência da Rede Básica de monitoramento da qualidade das águas superficiais doces no Estado de São Paulo.** Relatório Executivo. São Paulo, 2020.

CETESB (São Paulo); DAEE (São Paulo). Vazões mínimas de referência para a bacia do rio Piracicaba. São Paulo, 1992.

CETESB (São Paulo); SABESP (São Paulo). Monitoramento integrado das bacias do Alto e Médio Tietê: avaliação da qualidade da água, sedimento e peixes - relatório final. São Paulo, 1999. 312 p. Contrato de prestação de serviços 020/97 SABESP/CETESB.

_____. **Monitoramento integrado das Bacias do Alto e Médio Tietê:** avaliação da qualidade da água, sedimento e peixes. São Paulo, 1999. 138 p. Aditamento ao contrato de prestação de serviços 020/97 SABESP/CETESB.

CHAPMAN, P. M.; FEYIUE WANG. Appropriate applications of sediment quality values for metals and metalloids. **Environmental Science and Technology**, v. 33, n. 22, p. 3937-3941, 1999.

CHORUS, I.; WELKER, M. (Ed.). Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management. Second Edition. CCR Press, Boca Raton (FL): WHO, Geneva, CH 2021. 839 p.

CHRISTOFOLETTI, A.; TEIXEIRA, A. L. A. Sistema de informação geográfica: dicionário ilustrado. São Paulo: Hucitec, 1997. 244 p. (Geografia: teoria e realidade, 38)

CIAGRO (São Paulo). Informações agrometeorológicas. Disponível em: <<http://www.ciagro.sp.gov.br>>. Acesso em: fev. 2008.

CNEC; JNS Engenharia, Consultoria e Gerenciamento. Plano de desenvolvimento e proteção ambiental da bacia do Guarapiranga: projeto Guarapiranga. São Paulo, 1997.

Coelho-BOTELHO, M.J.C. et al. Desenvolvimento de índices biológicos para o biomonitoramento em reservatórios do Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2006. 146 p. + anexos.

Coleman, R. N.; Qureshi, A. A. Microtox® and *Spirillum volutans* tests for assessing toxicity of environmental samples. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 35, n. 1, p. 443-451, july-dec. 1985.

CONCURSO DAS ÁGUAS 2: concurso público nacional de idéias para melhor aproveitamento das águas da região metropolitana de São Paulo. São Paulo: Prefeitura do Município de São Paulo: Consórcio Intermunicipal das Bacias do Alto Tamanduateí e Billings: SBPC, 1992. 144 p.

CONSELHO NACIONAL DA RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA. **SNUC**: Sistema Nacional de Unidades de Conservação: texto da Lei Federal 9985, de 18/07/2000 e vetos... 2.ed. ampl. São Paulo, 2000. (Cadernos da Reserva da Biosfera. Série Conservação e Áreas Protegidas, 18).

CONSÓRCIO DOS MUNICÍPIOS DO ABC. **Plano emergencial de recuperação dos mananciais da região do ABC**. São Paulo, 1998.

CÔRREA, A. C. G. Modelos qualitativos de simulação sobre a dinâmica do plâncton em diferentes estados de trofia no lago Paranoá, DF. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília. Brasília. 2011.

COUNCIL DIRECTIVE (EU) 2020/2184 on the quality of water intended for human consumption. Official Journal of the European Communities. L 435/1. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2020/2184/oj>

DAEE (São Paulo). **Levantamento, análise e processamento de dados fluviométricos da Bacia do Rio Piracicaba**. São Paulo, 1978.

_____. **Vazões médias, mínimas, volumes de regularização e curvas de permanência no Estado de São Paulo**. São Paulo, 1988.

Davies, C. M. LONG, J. K. H.; DONALD, M; ASHBOLT, N. J. Survival of fecal microorganisms in marine and freshwater sediments. **Appl. Environm. Microbiol.**, v. 61, n. 5, p.1888-1896, may 1995.

DeGRAEVE, G. M.; GEIGER, D. L.; MEYER, J. S.; BERGMAN, H. L. Acute and embrio-larval toxicity of phenolic compounds to aquatic biota. **Arch. Environm. Contam. Toxicol.**, v. 9, n. 5, p. 557-568, 1980.

EDWARDS, K. F.; KLAUSMEIER, C. A.; LITCHMAN, E. Evidence for a three-way trade-off between nitrogen and phosphorus competitive abilities and cell size in phytoplankton. **Ecology**, v. 92 n. 11, p. 2085-2095. 2011.

ELJARRAT, E.; BARCELÓ, D. Chlorinated and Brominated Organic Pollutants in Contaminated River Sediments. **Hdb. Env. Chem.** v.5, Part T, p.21-56, 2009.

EMPLASA (São Paulo). **Por dentro das regiões metropolitanas do Brasil: metrópoles em dados**. São Paulo, [2014].

ESCHER, B. I.; NEALE, P. A.; LEUSCH, F. D. L. Effect-based trigger values for *in vitro* bioassays: Reading across from existing water quality guideline values. **Water Research**, v.81, p. 137-148, 2015,

ESPÍNDOLA, E. L. G.; LEITE, M. A.; DORNFELD, C. B. (Org.). **Reservatório de Salto Grande (Americana, SP)**: caracterização, impactos e propostas de manejo. São Carlos: RiMa, 2004. 484 p.

ESTEVES, F. A. (Coord.) **Fundamentos de Limnologia**. 3^a ed. Rio de Janeiro: Interciênciac, 2011. 826 p.

FEAM (Minas Gerais). **Monitoramento da qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais – 2000.** Belo Horizonte, 2000.

FENECH, M. The *in vitro* micronucleus technique. **Mutation Research**, v.455, p. 81-95, 2000.

FENG, B., XU, K., GU, S., ZHENG, S., ZOU, Q., XU, Y., YU, L., LOU, F., YU, F., JIN, T., LI, Y., SHENG, J., YEN, H.-L., ZHONG, Z., WEI, J., CHEN, Y., 2021. Multi-route transmission potential of SARS-CoV-2 in healthcare facilities. **J. Hazard. Mater.** 402, 123771. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.123771>.

FENG, P. WEAGANT, S.D., GRANT, M.A. BURKHARDT, W. Enumeration of *Escherichia coli* and the coliform bacteria. In: UNITED STATES. Food and Drug Administration. **BAM - Bacteriological Analytical Manual online**. Spring, MD, 2013. Chap. 4.

FERNICOLA, N.A.G.G.; OLIVEIRA, S.S. (Coord.). **Poluentes Orgânicos Persistentes: POPs**. Salvador: CREA, 2002.

FRANKLIN, R.L. **Determinação de Mercúrio total e orgânico e avaliação dos processos de metilação e desmetilação em sedimentos do reservatório Rio Grande, Estado de São Paulo**. Dissertação (mestrado). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo. 2010. 158p.

FRANKLIN, R.L., FÁVARO, D.I.T., DAMATO, S.R. Trace metal and rare earth elements in a sediment profile from the Rio Grande Reservoir, São Paulo, Brazil: determination of anthropogenic contamination, dating, and sedimentation rates. **Journal of Radioanal. Nucl. Chem.** (2016) 307:99–110. DOI 10.1007/s10967-015-4107-4

FRITHIOF, R., BERGQVIST, A., JÄRHULT, J.D., LIPCSEY, M., HULTSTRÖM, M., 2020. Presence of SARSCoV-2 in urine is rare and not associated with acute kidney injury in critically ill COVID-19 patients. **Crit. Care** 24, 587. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03302-w>

GARCIA, Mauricio Miyahira. *Gestão das partes interessadas no Programa Novo Rio Pinheiros: estudo de caso na gestão das unidades recuperadoras*. 2021. Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

GIDDINGS, E.M.; HORNBERGER, M.I.; HADLEY, H.K. **Trace-metal concentrations in sediment and water and health of aquatic macroinvertebrate communities of streams near Park city, Summit County, Utah**. USGS - National Water-quality Assessment Program, Water-Resources Investigations Report 01-4213. 22p.

GREEN, J. Geographical variation in rotifers associated with *Microcystis* blooms. **Hydrobiologia**, v.662, p. 197-204, 2011.

GRIFOLL, M.; SOLANAS, A. M.; BAYONA, J. M. Characterization of genotoxic compounds in the sediments by mass spectrometric techniques combined with *Salmonella*/microsome test. **Arch. Environ. Contam. Toxicol.**, v. 19, n. 2, p. 175-184, mar.-apr. 1990.

Haller H.; Amedegnato E.; Poté, J; Wildi, W. Influence of freshwater sediment characteristics on persistence of fecal indicator bacteria. **Water, Air, Soil Pollution**, v. 203, p. 217- 227, 1978.

HAAS, C.N.; ROSE, J.B.; GERBA, C.P (ed.). **Quantitative Microbial Risk Assessment**. 2nd. ed. John Wiley & Sons, inc., New York, 2014.

HAN, M.S., SEONG, M.-W., HEO, E.Y., PARK, J.H., KIM, N., SHIN, S., CHO, S.I., PARK, S.S., CHOI, E.H., 2020. Sequential analysis of viral load in a neonate and her mother infected with severe acute respiratory syndrome coronavirus 2. **Clin. Infect. Dis.** <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa447>

HEALTH CANADA. **Guidelines for Canadian Drinking Water Quality: Guideline Technical Document — Enteric Protozoa: Giardia and Cryptosporidium**. 2019. Water and Air Quality Bureau, Healthy Environments and Consumer Safety Branch, Health Canada, Ottawa, Ontario. (Catalogue No. H144-13/10-2018E-PDF).

Her Majesty Stationery Office. **The bacteriological examination of water supplies**. Department of Health and Social Security Welsh Office. Ministry of Housing and local government. Reports on Public Health and Medical Subjects. London, n.71,1969.

HOLCOMBE, G. W.; PHIPPS, G. L.; FIANDT, J. T. Effects of phenol, 2,4-dimethylphenol, 2,4-dichlorophenol, and pentachlorophenol on embryo, larval, and early-juvenile fathead minnow (*Pimephales promelas*). **Arch. Environm. Contam. Toxicol.**, v.11, p. 73-78, 1982.

IBGE. Estudos & Pesquisas. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Brasil, 2004. 395 p. (Informação Geográfica, 4).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010 [online]. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_sao_paulo.pdf.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2022, Tabelas. [online]. Disponível na internet via <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html?=&t=resultados>>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas populacionais para os municípios e para as Unidades da Federação brasileiros em 01.07.2020 . [online] Disponível na internet via <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2017/default.shtml>>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2024. [online] Disponível na internet via <https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2024/estimativa_dou_2024.pdf>.

IGLESIAS, N.G., GEBHARD, L.G., CARBALLEDAA, J.M., AIELLO, I., RECALDE, E., TERNY, G. et al. SARS-CoV-2 surveillance in untreated wastewater: detection of viral RNA in a low-resource community in Buenos Aires, Argentina. **Rev Panam Salud Pública**. 2021;45:e137. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2021.137>

INSTITUTO DE PESQUISAS CANANÉIA. **Cidade natureza**. Cananéia, [2000].

IPT (São Paulo). **Estudos geológicos e sedimentológicos no estuário santista e na baía de Santos, estado de São Paulo.** São Paulo, 1974. 2 v.

_____. **Estudo da disposição de metais pesados nos sedimentos de fundo da Represa Billings, região metropolitana de São Paulo (RMSP).** São Paulo, 2005. 105 p. (Relatório Técnico n. 78 563-205).

ISO. **14911:1998** - water quality - determination of dissolved Li⁺, Na⁺, NH4⁺, K⁺, Mn²⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Sr²⁺and Ba²⁺ using ion chromatography - method for water and wastewater. 1. ed. Switzerland: ISO, oct. 1998. 18p.

JAKARIYA, M., AHMED, F., ISLAM, M. A., ALMARZAN, A., HASAN, M. N., HOSSAIN, M. et al. 2022. Wastewater-based epidemiological surveillance to monitor the prevalence of SARS-CoV-2 in developing countries with onsite sanitation facilities. **Environmental Pollution**, 119679.

JESUS, M. F. S. DDT. In: _____. **Poluentes orgânicos persistentes: POPs.** Salvador: CRA, 2002. 500 p. (Série Cadernos de Referência Ambiental, v. 13).

JEONG, H.W., KIM, S.-M., KIM, H.-S., KIM, Y.-I., KIM, J.H., CHO, J.Y., KIM, S., KANG, H., KIM, S.- G., PARK, S.-J., KIM, E.-H., CHOI, Y.K., 2020. Viable SARS-CoV-2 in various specimens from COVID-19 patients. **Clin. Microbiol. Infect.** <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.07.020>.

KADO, N. Y.; LANGLEY, D.; EISENSTADT, E. A simple modification of the *Salmonella* liquid incubation assay. **Mutation Research**, v. 121, p. 25-32, 1983.

KIM, J.-M., KIM, H.M., LEE, E.J., JO, H.J., YOON, Y., LEE, N.-J., SON, J., LEE, Y.-J., KIM, M.S., LEE, Y.- P., CHAE, S.-J., PARK, K.R., CHO, S.-R., PARK, S., KIM, S.J., WANG, E., WOO, S., LIM, A., PARK, S.- J., JANG, J., CHUNG, Y.-S., CHIN, B.S., LEE, J.-S., LIM, D., HAN, M.-G., YOO, C.K., 2020. Detection and isolation of SARS-CoV-2 in serum, urine, and stool specimens of COVID-19 patients from the Republic of Korea. **Osong Publ. Heal. Res Perspect** 11, 112–117. <https://doi.org/10.24171/j.phrp.2020.11.3.02>.

KIRBY A. E., WALTERS M. S., JENNINGS W. C., FUGITT R., LACROSS N., MATTIOLI M., MARSH Z. A., ROBERTS V. A., MERCANTE J. W., YODER J. & HILL V. R. 2021 Using Wastewater Surveillance Data to Support the COVID-19 Response — United States, 2020–2021. **MMWR Morb Mortal Wkly Rep.**, 70:1242–1244. <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm7036a2>

KLEMM, D. J. et al. **Macroinvertebrate field and laboratory method for evaluating the biological integrity of surface waters.** Cincinnati: EPA, 1990.

LAMPARELLI, M.C.; TUCCI, A.; SANT'ANNA, C. L.; PIRES, D. A.; LERCHE, L. H. M.; CARVALHO, M. do C.; ROSAL, C. **Atlas de Cianobactérias da Bacia do Alto Tietê**, São Paulo, CETESB. 2014.

LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofa em corpos d'água do Estado de São Paulo:** avaliação dos métodos de monitoramento. São Paulo (BR). 2004. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

LAMPERT, W. Inhibitory and toxic effects of blue-green algae on Daphnia. *Int. Revue Ges. Hydrobiol.*, v. 66, n. 3, p. 285-298, 1981.

LEMOS, M. M. G.; MODESTO, R. P.; RUBY, E. C.; TOFFOLI, F.; CASARINE, D. P. **Condição da qualidade para substâncias orgânicas persistentes na Unidade de Gerenciamento de Recurso Hídrico – UGRHI 6 – Bacia do Alto Tietê/Região Metropolitana de São Paulo, RMSP.** Anais do I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo. São Paulo, 2009.

Liliamtis, T. B. **Avaliação da adição de nitrato de amônio para redução de odor nos esgotos de Pereira Barreto - SP:** reflexos na qualidade da água do reservatório de Três Irmãos, após dez anos de aplicação. 2007. 147 f.. Tese (Doutorado) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

LODDER, W., DE RODA HUSMAN, A.M., 2020. SARS-CoV-2 in wastewater: potential health risk, but also data source. *Lancet Gastroenterol. Hepatol.* 5, 533–534. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(20\)30087-X](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(20)30087-X).

MAGLIOCCA, A. **Glossário de oceanografia.** São Paulo: Nova Stella Editorial/EDUSP, 1987. 355 p.

MARCHESE, M.R.; SANTOS, M.R.; LIMA, J.C.L.; PAMPLIN, P.A.Z . First record of introduced species *Lumbriculus variegatus* Müller, 1774 (Lumbriculidae, Clitellata) in Brazil. *BioInvasions Records*, v. 4, n. 2, p. 81–85. 2015. (<http://dx.doi.org/10.3391/bir.2015.4.2.02>)

MARCONDES, D. A. S. et al. Eficiência de fluridone no controle de plantas aquáticas submersas no reservatório de Jupiá. *Planta Daninha*, v. 21, p.69-77, 2003. Número especial.

MARON, D. M.; AMES, B. N. Revised methods for the *Salmonella* mutagenicity test. *Mutation Research*, v. 113, p. 173-215, 1983.

MARTIN, J., KLAPSA, D., WILTON, T., ZAMBON, M., BENTLEY, E., BUJAKI, E., FRITZSCHE, M., MATE, R., MAJUMDAR, M., 2020. Tracking SARS-CoV-2 in sewage: evidence of changes in virus variant predominance during COVID-19 pandemic. *Viruses* 12, 1144. <https://doi.org/10.3390/v12101144>.

MEDEMA, G., HEIJNEN, L., ELSINGA, G., ITALIAANDER, R., BROUWER, A., 2020. Presence of SARS-CoV-2 RNA in sewage and correlation with reported COVID-19 prevalence in the early stage of the epidemic in the Netherlands. *Environ. Sci. Technol. Lett.* 7, 511–516. <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.0c00357>.

MEIRE, R. O.; AZEREDO, A.; TORRES, J. P. M. Aspectos Ecotoxicológicos de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos. *Oecol. Bras.*, v.11, n.2 188-201, 2007.

MIDAGLIA, C. L. V. **Proposta de implantação do índice de abrangência espacial de monitoramento - IAEM por meio da análise da evolução da rede de qualidade das águas superficiais do estado de São Paulo.** 2009. Tese (Doutorado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa Conjunta COPAM-CERH/MG nº 8, de 21 de novembro de 2022. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais:** Diário do Executivo, caderno 1, p. 8-11, 2 dezembro 2022.

MIRANDA, L.; CASTRO, B.; KJERFVE, B. Circulation and mixing due to tidal forcing in the Bertioga Channel, São Paulo, Brazil. **Estuaries**, v. 21, p. 204-214, 1998.

MORTELMANS, K.; ZEIGER, E. The Ames *Salmonella*/microsome mutagenicity assay. **Mutation Research**, v. 455, p. 29-60, 2000.

MOURA, I.B., BUCKLEY, A.M., WILCOX, M.H.. Can SARS-CoV-2 be transmitted via faeces? **Curr Opin Gastroenterol.** 1;38(1):26-29, 2022.

MOZETO, A. A.; JARDIM, W. F.; ARAGÃO, G. U. (Coord.). **Bases técnico-científicas para o desenvolvimento de critérios de qualidade de sedimentos (CQS): experimentos de campo e laboratório - relatório final.** São Carlos: UFSCar, 2003. 465p.

NICD (National Institute for Communicable Diseases). 2021. COVID 19. Wastewater-based Epidemiology for SARS-CoV-2 in South Africa. <https://www.nicd.ac.za/diseases-a-z-index/disease-index-covid-19/surveillance-reports/weekly-reports/wastewater-based-epidemiology-for-sars-cov-2-in-south-africa/>. Acesso em março de 2022.

OGA, S.; CAMARGO, M. A.; BASTITUZZO, J. A. O. (Ed.). **Fundamentos de toxicologia**, 3. ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2008.

OLIVEIRA, E.M. **Desafios e perspectivas para a recuperação da qualidade das águas do Rio Tietê na Região Metropolitana de São Paulo.** 2015 Tese de Doutorado, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Statement of the fifteenth meeting of the IHR (2005). Emergency Committee on the covid-19 pandemic. Geneva: OMS, 2023.

P-BDS-085. Analyzing samples with U2-OS CALUX bioassays using sigmoidal dose response curves (with 0.1% or 1% DMSO). **BDS – BioDetection Systems**, versão D, 2013.

PAERL, H. W.; OTTEN, T. G. **Harmful Cyanobacterial Blooms: Causes, Consequences, and Controls.** *Microbial Ecology*. 2013.

PENTEADO, J. C. P.; VAZ, J. M. O legado das bifenilas policloradas (PCBs). **Química Nova**, v.24, n.3, p.390-398, 2001.

PINA, S., PUIG, M., LUCENA, F., JOFRE, J., GIRONES, R. 1998. Viral Pollution in the Environment and in Shellfish:Human Adenovirus Detection by PCR as an Index of Human Viruses. **Applied and Environmental Microbiology**. 64(9), 3376-3382.

PINTO, N. L. S.; HOLTZ, A. C. T.; MARTINS, J. A. **Hidrologia básica**. São Paulo: Edgard Blucher, 1976.

PIVELI, R. P. **Qualidade e poluição das águas: aspectos físico-químicos**. São Paulo: CETESB, 2000 (Curso Via INTRANET - CETESB).

Poffo, I. R. F. **Gerenciamento de riscos socioambientais no complexo portuário de Santos na ótica ecossistêmica**. 2008. Tese (Doutorado)- PROCAM – Programa de pós-graduação em Ciência Ambiental da USP. (revisado). 2008.

Rand, G. M.; petrocelli, s. r. (Ed.). **Fundamentals of aquatic toxicology: methods and applications**. Washington, DC: Hemisphere, 1985. 666 p.

RENGEFORS, K. et al. Experimental investigation of taxon-specific response of alkaline phosphatase activity in natural freshwater phytoplankton. *Limnology and Oceanography*, v.48, n. 3, p. 1167–1175, 2003.

RIJKSOVERHEID. 2021. Coronavirus Dashboard. Early Indicators: Virus particle in wastewater. <https://coronadashboard.government.nl/landelijk/rioolwater>. Acesso em março de 2022.

Sampaio, E. V. et al. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema river, Brazil. *Braz. J. Biol.*, v. 62, n. 3, p. 525-545, 2002.

SANCHES, N.A.O; GIROLI, D.A; LIMA, M.F.; GORNI, G.R.; CORBI, J.J. *Lumbriculus variegatus* (Müller, 1774) (Oligochaeta, Lumbriculidae) in Campos do Jordão State Park, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 83, p. 1-4. 2021. (<https://doi.org/10.1590/1519-6984.247913>)

SANSEVERINO, J.; GUPTA, R.K.; LAYTON, A.C.; PATTERSON, S.S.; RIPP, S.A.; SAIDAK, L.; SIMPSON, M.L.; SCHULTZ, T.W.; SAYLER, G.S. Use of *Saccharomyces cerevisiae* BLYES expressing bacterial bioluminescence for rapid, sensitive detection of estrogenic compounds. *Appl. and Environ. Microbiology*, 71, p. 4455-4460, 2005.

SÃO PAULO (Cidade). Prefeitura Municipal. **Diagnóstico cartográfico ambiental do município de São Paulo**. São Paulo, 1992. 33 p.

SÃO PAULO (cidade). **Decreto Municipal nº 57.776, de 7 de julho de 2017**. Regulamenta a Lei nº 16.642, de 9 de maio de 2017, que aprovou o Código de Obras e Edificações do Município de São Paulo; define os membros da Comissão de Edificações e Uso do Solo – CEUSO. *Diário Oficial do Município de São Paulo*, São Paulo, SP, ano 47, v 208, 08 jul. 2017. p.1

SÃO PAULO (Estado). **Decreto Estadual nº 8.468, de 8 de setembro de 1976**. Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente.

_____. **Decreto Estadual nº 10.755, de 22 de novembro de 1977**. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto n. 8.468 (1), de 8 de setembro de 1976, e dá providências correlatas

_____. **Decreto Estadual no 60.133 de 07 de fevereiro de 2014.** Disponível em: <http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/legislacao/2016/12/Fauna_

_____. Dos municípios e regiões: da organização regional: das entidades regionais. In: _____. **Constituição do Estado de São Paulo.** São Paulo: IMESP, 1989. Título 4, Cap.2, Seção 2, artigo 153, parágrafo 1º, p. 24.

_____. **Lei Estadual nº 118, de 29 de junho de 1973.** Autoriza a Constituição de uma sociedade por ações, sob denominação de CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle da Poluição das Águas, e dá providências correlatas. **Diário Oficial:** Estado de São Paulo: p. 3, 30 jun. 1973.

_____. **Lei Estadual nº 997, de 31 de maio de 1976.** Dispõe sobre o Controle da Poluição do Meio Ambiente.

_____. **Lei Estadual nº 9.034, de 27 de dezembro de 1994.** Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH, a ser implantado no período 1994 e 1995, em conformidade com a Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, que instituiu normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos.

_____. **Lei Estadual nº 16.337, de 14 de dezembro de 2016.** Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH e dá providências correlatas. **Diário Oficial:** Estado de São Paulo: p. 1, 15 dez. 2016.

_____. Comitê da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista (CBH-BS). **Relatório de Situação dos recursos hídricos da Baixada Santista 2024.** Ano Base 2022/2023.: 2024, 79p

_____. Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte (CBH-LN). **Relatório de situação dos recursos hídricos do Litoral Norte:** Ano base 2023. 2024, 92p

_____. Secretaria do Meio Ambiente. **Lei Estadual nº 9.866/97:** uma nova política de mananciais - diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo. São Paulo: SMA, 1997. 24 p.

_____. Secretaria do Meio Ambiente; Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. **Gestão das águas:** 6 anos de percurso. São Paulo: SMA, 1997. 2 v.

_____. Secretaria do Meio Ambiente; CETESB (São Paulo); PRIME ENGENHARIA. **Avaliação da poluição por fontes difusas afluentes ao Reservatório Guarapiranga:** relatório síntese. São Paulo: SMA, 1998. 96 p.

_____. Secretaria do Meio Ambiente. Resolução nº 65, de 13 de agosto de 1998. **Diário Oficial do Estado de São Paulo,** Poder Executivo, São Paulo, 14 ago. 1998. Seção 1, p. 27.

_____. Secretaria do Meio Ambiente. **Informações Básicas para o planejamento ambiental.** São Paulo: SMA, 2002. 84 p.

_____. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. DAEE. **Relatório de situação dos recursos hídricos do estado de São Paulo.** São Paulo, 1999. 119 p.

_____. Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. DAEE. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. **Plano estadual de recursos hídricos 2004-2007**. São Paulo, 2005.

_____. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. CATI. IEA. **Projeto LUPA**. Campinas, 2005.

_____. *Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SIGRH*. Disponível em: <https://www.sigrh.sp.gov.br/>. Acesso em: jul. 2025.

SEADE (São Paulo). **Pesquisa da atividade econômica paulista**. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produtos/paep>>. Acesso em: mar. 2008.

SEMINÁRIO uso múltiplo da represa Billings. São Paulo: Comitê da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê, 1997. 155 p.

SERAFIM JR. et al. Rotifers of the Upper Paraná River floodplain: additions to the checklist. **Braz. J. Biol.**, v. 63, n. 2, p. 207-212, 2003.

SCHLOESSER, D.W.; REYNOLDSON, T.B.; MANNY, B.A. Oligochaete fauna of Western Lake Erie 1961 and 1982: Signs of sediment quality recovery. **J. Great Lakes Res.**, v. 2, n. 3, p. 294-306, 1995.

SHEPPARD, S. C. et al. Derivation of ecotoxicity thresholds for uranium. **Journal of Environmental Radioactivity**, v. 79, n. 1, p. 55-83, 2005.

SHERCHAN S., THAKALI O., IKNER L.A., GERBA C.P. Survival of SARS-CoV-2 in wastewater. **Sci Total Environ.** v.15; n.882:163049, 2023.

Silva L. C.; Leone I. C.; Santos-Wisniewski M. J.; Peret A. C.; Rocha O. Invasion of the dinoflagellate *Ceratium furcoides* (Levander) Langhans 1925 at tropical reservoir and its relation to environmental variables. **Biota Neotropica**, v.12, n.2, p.1-8, 2012.

SILVA, Renan Lourenço de O. et al. (org). **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. 2. Ed. ISBN: 978-65-88101-48-3. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, p. 456, 2023.

SILVÉRIO, P. F. **Bases técnico-científicas para a derivação de valores-guias de qualidade de sedimentos para metais: experimentos de campo e laboratório**. 2003. 145 p. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

SMITH, V. H.; TILMAN, G. D.; NEKOLA, J. C. Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine and terrestrial ecosystems. **Environmental Pollution**, v.100, n. 1-3, p. 179-196, 1999.

SODRÉ, F.F., LOCATELLI, M.A.F., JARDIM, W.F. Occurrence of emerging contaminants in Brazilian drinking waters: a sewage-to-tap issue. **Water Air and Soil Pollution**, n. 206, p. 57-67, 2010.

SPERLING, E. **Morfologia de lagos e represas**. Belo Horizonte: DESA: UFMG, 1999. 137 p.

Stobnicka-Kupiec A, Górný RL. Seasonal prevalence of potentially infectious enteric viruses in surface waters below treated wastewater discharge. Ann Agric Environ Med. 2022 Dec 27;29(4):523-528. doi: 10.26444/aaem/155307. Epub 2022 Oct 24. PMID: 36583319.

STOBNICKA-KUPIEC, Agata; GÓRNY, Rafał L. *Seasonal prevalence of potentially infectious enteric viruses in surface waters below treated wastewater discharge.* Annals of Agricultural and Environmental Medicine, v. 29, n. 4, p. 523-528, 2022.

SUGUIO, K.; TESSLER M. G. Depósitos quaternários da planície costeira de Cananéia-Iguape (SP). **Pub. Esp. Inst. Oceanogr.**, São Paulo, v. 9, p. 1-33, 1992.

TAKEDA, A. M.; FUJITA, D. S.; FONTES Jr, H. M. Perspectivas de proliferação de Bivalvia exóticas na planície aluvial do alto rio Paraná. In: AGOSTINHO, A.A. et al. (Coord.). **A planície de inundação do alto rio Paraná: relatório anual 2002.** Maringá, PR: UEM, 2002. Parte 3 Componente biótico.

TERMANSEN, M.B., FRISCHE, S. Fecal-oral transmission of SARS-CoV-2: A systematic review of evidence from epidemiological and experimental studies. **Am J Infect Control.** 28:S0196-6553(23)00356-5, 2023.

TESSLER, M. G. **Dinâmica sedimentar quaternária no litoral sul paulista.** 1988. 277 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1988.

TOLEDO Jr., A. P. **Informe preliminar sobre os estudos para a obtenção de um índice para a avaliação do estado trófico de reservatórios de regiões quentes tropicais.** São Paulo: CETESB, 1990.

TOLEDO JR., A. P. et al. **A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo da eutrofização em lagoas e reservatórios tropicais.** São Paulo: CETESB, 1983. 34 p. Apresentado ao 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Camboriú, 1983.

TOLEDO JR., A. P. et al. **A aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais.** São Paulo: CETESB, 1984. 56 p. Apresentado ao 19º Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária Ambiental, Santiago do Chile, 1984.

TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação.** 3. ed. Porto Alegre: UFRGS: ABRH, 2004.

UNEP. State of the science of endocrine disrupting chemicals 2012. Genebra, Suíça. 2013. 289 p.

UNITED STATES. Environmental Protection Agency (USEPA). Aquatic Life Benchmarks and Ecological Risk Assessment for Pesticides. Disponível em: <https://www.epa.gov/pesticide-science-and-assessing-pesticide-risks/aquatic-life-benchmarks-and-ecological-risk>. Acesso em: jul. 2025.

_____. **Common environmental terms:** a glossary. Washington, D.C., 1974. 32 p.

_____. **Economic Analysis for the Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule.** Washington, D.C.: USEPA, 2006.

- _____. **Update of ambient water quality criteria for ammonia.** Washington, DC, , 1999. (EPA 882-R-99-014).
- _____. **Methods for measuring the toxicity and bioaccumulation of sediment-associated contaminants with freshwater invertebrates.** 2.nd. Washington, D.C., 2000. 202 p. (EPA 600/R-99/064).
- _____. **SW 846 online:** test methods for evaluating solid waste: physical/chemical methods. 3rd. Washington, DC, 2013. _____. Long Term 2 Enhanced Surface Water Treatment Rule LT2ESWTR. 40 CFR, Parts 9, 141 e 142. 2006.
- _____. Physical chemical and microbiological – Methods of solid waste testing. Cincinnati: USEPA, 1973. EPA-6700-73-01.
- WHO (World Health Organization). **Guidelines for drinking water quality:** recommendations. 3.ed. Geneva, 2008. v. 1.
- _____. **Guidelines for drinking water quality:** health criteria and other supporting information. 2. ed. Geneva, 1996. v. 2.
- _____. **Guidelines for drinking water quality.** 4.ed. Geneva, 2011.
- _____. **Guidelines for drinking water quality:** recommendations. 4.ed. Geneva, 2017.
- _____. **Boron in drinking water:** background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva, c2003. (WHO/SDE/WSH/03.04/54).
- _____. **Chemical hazards in drinking-water.** Geneva, c2014.
- _____. **Microbial Aspects.** In: Guidelines for Drinking water. 3rd Edition. Vol. 1. Recommendations. p. 121-144. 2011.
- _____. **Aquatic Life Benchmarks and Ecological Risk Assessments for Registered Pesticides.** Office of Pesticide Programs.
- XAVIER, A. F. et al. **Informações básicas para o planejamento ambiental.** São Paulo: SMA/CPLA, 2002. 1 atlas temático (84 p.): color.; 35 X 54 cm.
- YUNKER, M.B.; MACDONALD, R.W.; VINGARZAN, R.; MITCHELL, R.H.; GOYTE, D.; SYLVESTRE, S. PAHs in the Fraser River basin: a critical appraisal of PAH ratios as indicators of PAH source and composition. **Organic Geochemistry**, v. 33, p. 489–515. 2002.
- ZAGATTO, P. A.; BERTOLETTI, E. (Ed.). **Ecotoxicologia aquática:** princípios e aplicações. São Carlos: Rima, 2006. 478 p.



Secretaria de **SÃO PAULO**
Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística GOVERNO DO ESTADO

Acompanhe as redes sociais da CETESB:



[Site: cetesb.sp.gov.br](http://cetesb.sp.gov.br)



[Facebook: facebook.com/cetesbsp](https://facebook.com/cetesbsp)



[Linkedin: linkedin.com/company/cetesb](https://linkedin.com/company/cetesb)



[Instagram: instagram.com/cetesbsp](https://instagram.com/cetesbsp)



[SoundCloud: soundcloud.com/cetesbsp](https://soundcloud.com/cetesbsp)